



TESIS RC - 142501

**ANALISIS USULAN PENINGKATAN ASET RUAS
JALAN BALEREJO - MUNENG (NO. RUAS 17)
SEBAGAI JALAN AKSES INDUSTRI DI
KABUPATEN MADIUN**

FEBRI EKO SISWANTO
NRP. 3114 207 813

DOSEN PEMBIMBING :
Ir. ERVINA AHYUDANARI, M.E., Ph.D.
Dr.Ir.HITAPRIYA SUPRAYITNO, M.Eng

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN ASET INFRASTRUKTUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS RC - 142501

ANALYSIS OF UPGRADING ASSETS ROAD SECTION BALEREJO - MUNENG (NO. SEGMENT 17) AS INDUSTRIAL ACCESS ROAD IN THE DISTRICT MADIUN

FEBRI EKO SISWANTO
NRP. 3114 207 813

SUPERVISORS :
Ir. ERVINA AHYUDANARI, M.E., Ph.D.
Dr.Ir.HITAPRIYA SUPRAYITNO, M.Eng

MAGISTER PROGRAMME
SPECIALTY IN INFRASTRUCTURE ASSET MANAGEMENT
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

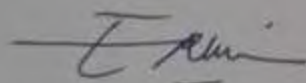
FEBRI EKO SISWANTO

NRP. 3114 207 813

Tanggal Ujian : 28 Juli 2016

Periode Wisuda : September 2016

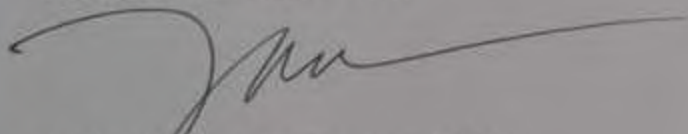
Disetujui oleh :



Ir. Eryina Ahvudanari, M.E., Ph.D

NIP. 19690224 199512 2 001

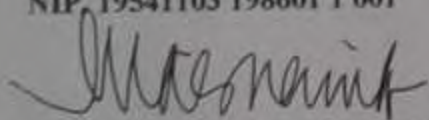
(Pembimbing I)



Dr. Ir. H. Supriya Suprayitno, M.Eng

NIP. 19541103 198601 1 001

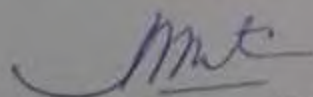
(Pembimbing II)



Dr. Ir. Ria A. A. Soemitro, M.Eng.

NIP. 19560119 198601 2 001

(Penguji)



Ir. Herry Budianto, M.Sc.

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Dr. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19601202 198701 1 001

ANALISIS USULAN PENINGKATAN ASET RUAS JALAN BALEREJO – MUNENG (NO. RUAS 17) SEBAGAI JALAN AKSES INDUSTRI DI KABUPATEN MADIUN

Nama Mahasiswa : Febri Eko Siswanto
NRP : 3114207813
Dosen : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr.Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng

Abstrak

Ruas jalan Balerejo – Muneng merupakan jalan yang berstatus lokal primer milik Kabupaten Madiun dengan perkerasan jalan eksisting menggunakan jenis perkerasan lentur dengan lebar eksisting jalan 5.00 m. Jalan ini pada awalnya direncanakan tanpa adanya pengaruh bangkitan areal perindustrian, kemudian adanya rencana perubahan akibat area untuk perindustrian yang merupakan bagian dari pengembangan perekonomian Kabupaten Madiun, akan mempengaruhi kuantitas kendaraan dan ukuran kendaraan yang melewatinya. Sehingga perlu dilakukan evaluasi jalan yang meliputi evaluasi kinerja ruang jalan dan evaluasi perkerasan jalan masih bisa mencukupi atau tidak.

Dalam evaluasi tersebut diperlukan data rencana pengembangan kawasan industri beserta jenis industri yang akan dikembangkan. Data pengembangan kawasan industri ini akan digunakan untuk memprediksi penambahan volume lalu lintas dari Lalu lintas Harian Rata – rata dan beban kendaraan dari ukuran kendaraan serta kebutuhan infrastruktur di lokasi studi. Data kendaraan yang ada kemudian digunakan untuk mengevaluasi kinerja jalan dengan memperhitungkan derajat kejenuhan kondisi eksisting dalam tahun rencana. Prediksi lalu lintas harian rata-rata pada tahun rencana digunakan untuk memperkirakan struktur perkerasan yang diperlukan.

Dari hasil penelitian, dengan pertumbuhan lalu lintas ($i=3,53\%$), bangkitan area industri 3174 kendaraan/hari dengan umur rencana 14 tahun (2016 – 2030) maka dapat diusulkan untuk peningkatan jalan ruas Balerejo – Muneng. Peningkatan jalan terdiri atas pelebaran jalan dari lebar efektif 5 m 2/2 UD menjadi 7 m 2/2 UD dan perkerasan jalan dari ACWC 4 cm, ACBC 6 cm, rigid 20 cm menjadi perkerasan overlay ACWC 4 cm, ACBC 6 cm. Selain perkerasan overlay juga perkerasan pelebaran yang terdiri atas ACWC 5 cm, ACBC 22 cm, CTB 15 cm dan LPA kelas A 15 cm. Pada tahun 2026 pekerjaan pelebaran jalan sudah harus dilakukan.

Kata Kunci : Peningkatan aset, bangkitan area industri, jalan akses, evaluasi kinerja jalan, Balerejo - Muneng

‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

ANALYSIS OF UPGRADING ASSETS ROAD SECTION BALEREJO - MUNENG (NO. SEGMENT 17) AS INDUSTRIAL ACCESS ROAD IN THE DISTRICT MADIUN

Name : Febri Eko Siswanto
NRP : 3114207813
Supervisor : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr.Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng

Abstract

Road section Balerejo - Muneng is a part of Madiun District road network, flexible pavement type and has a width of 5 m. This road was originally planned without development of considering possibility rise of industrial areas. They change their plan due to the industrial area , which is part of economic development on Madiun District. It will affect on the volume and the size of vehicles using the road. So it 's important to analysis the performance of the road section, including the capacity and the structure to be able in serving the predicted traffic volume .

Data on Industrial development area will be used to predict the increasing of traffic volume based on the Average Daily Traffic and vehicle load based on the size of the vehicle. Traffic data is then used to evaluate the performance of the road by calculating the degree of saturation of existing conditions in the plan. The number and type of vehicle are used to estimate the existing pavement structure.

From the research, with traffic growth ($i = 3.53\%$), generation industrial area of 3174 vehicles / day with a design life of 14 years (2016-2030) can be proposed for the improvement of road segments Balerejo - Muneng. Improved road consists of widening the road from the effective width of 5 m 2/2 UD to 7 m 2/2 UD and the pavement of the ACWC 4 cm, 5 cm ACBC, Rigid 20 cm into a pavement overlay ACWC 4 cm, 6 cm ACBC. In addition to widening pavement pavement overlay also consisting of ACWC 5 cm, 22 cm ACBC, CTB 15 cm and 15 cm LPA class A. The prediction result indicate that in year 2026 the widening and overlay should be started.

Keywords : Increased assets , rise industrial area , access roads , street performance evaluation , Balerejo - Muneng

‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar	xiii
Daftar Rumus	xv
Daftar lampiran.....	xvii
Daftar Istilah	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6. Peraturan dan NSPM	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Jalan.....	7
2.2 Peran Jalan.....	7
2.3 Pengelompokan Jalan	7
2.3.1 Pengelompokan Jalan Menurut Peruntukan.....	7
2.3.2 Pengelompokan Jalan Menurut Sistem	8
2.3.3 Pengelompokan Jalan Menurut Fungsi	8
2.3.4 Pengelompokan Jalan Menurut Status	9

2.3.5	Pengelompokan Jalan Menurut Kelasnya	10
2.3.6	Pengelompokan Jalan Menurut Wewenang Penyelenggaraannya	10
2.4	Manfaat – manfaat Pembangunan Jalan	11
2.5	Aspek Lalu Lintas.....	12
2.5.1	Tipe Jalan	12
2.5.2	Kelas Jalan	13
2.6	Karakteristik Lalu – lintas	13
2.6.1	Geometrik Jalan	13
2.7	Kapasitas Jalan	14
2.8	Derajat Kejenuhan	17
2.9	Pengertian Bangkitan dan Tarikan Kendaraan	18
	Definisi Dasar	19
	Klasifikasi Pergerakan	20
	Konsep Perencanaan Transportasi	21
	Faktor Yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan	22
	Besaran Bangkitan dan Tarikan Kendaraan.....	23
	Multiplier Effect.....	23
2.10	Analisis Kondisi Yang Akan Datang.....	24
2.11	Umur Rencana	25
2.12	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	26
	Angka Ekuivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E).....	27
	Reliabilitas	27
	Lalu lintas pada lajur rencana	28
	Indeks Permukaan (IP).....	29
	Koefisien Kekuatan Relatif (a)	31

2.13	Prosedur Perencanaan.....	31
2.14	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	31
2.15	Jumlah Penduduk.....	33
2.16	Tata Guna Lahan	36
2.17	<i>Forecasting</i> (Peramalan)	37
	Jenis – jenis Peramalan	37
	Kegunaan Peramalan	37
2.18	Penelitian Terdahulu.....	38
2.19	Sintesa Tinjauan Pustaka	38
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		41
3.1	Lokasi Penelitian	41
3.2	Identifikasi Awal dan NSPM.....	42
3.3	Diagram Alir Metodologi	42
3.4	Pengumpulan Data.....	44
	Jenis dan Sumber Data.....	44
3.5	Data Sekunder	44
3.6	Variabel – variabel yang berpengaruh.....	44
3.7	Metode Analisis	45
	3.7.1 Pengumpulan Data	45
	3.7.2 Analisis Pengolahan Data	46
3.8	Data Rencana Kerja	48
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Penentuan Data Primer dan Data Sekunder.....	49
	4.1.1 Data Primer Lalu Lintas Harian Rata - Rata.....	49
	4.1.2 Data Sekunder Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)	51
4.2	Data Sekunder Untuk Peramalan Pertumbuhan Lalu Lintas	52

4.3	Penentuan Variabel Untuk Peramalan Lalu Lintas.....	53
4.4	Perhitungan Nilai Pertumbuhan Lalu – Lintas (i)	66
4.5	Data Geometrik Jalan Eksisting	69
4.6	Perhitungan Kapasitas Jalan Eksisting di awal umur perencanaan	71
4.7	Perhitungan Lebar Jalan Untuk Usulan Peningkatan Jalan	75
4.7.1	Perhitungan Bangkitan dan Tarikan.....	79
4.7.2	Perhitungan Peramalan LHR di tahun 2030.....	80
4.7.3	Perhitungan Usulan Lebar Jalan di Tahun 2030	84
4.8	Perhitungan perkerasan jalan untuk usulan peningkatan jalan	90
4.8.1	Kondisi perkerasan eksisting jalan obyek penelitian	90
4.8.2	Perhitungan Ekuivalent Standart Axle (ESA ₄)	90
4.8.3	Perhitungan Cumulative Equivalent Standart Axle (CESA ₅) ...	94
4.8.4	Perhitungan Jenis dan Tebal perkerasan Jalan untuk usulan peningkatan jalan	94
4.8.4.1	Perhitungan Overlay Perkerasan Jalan Eksisting.....	95
4.8.4.2	Perhitungan Perkerasan jalan untuk pelebaran jalan.....	96
4.9	Analisis Tahun Kebutuhan Peningkatan.....	98
4.9.1	Periode Pelaksanaan Konstruksi	100
4.9.2	Periode Pengusulan dan Pengadaan	101
Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN		103
DAFTAR PUSTAKA		105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kapasitas Dasar	15
Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas	16
Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk pemisah arah	16
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	17
Tabel 2.5. Ekuivalen Mobil Penumpang untuk jalan 2/2 UD	18
Tabel 2.6. Kriteria Pertimbangan Pemilihan Lokasi Kawasan Industri....	24
Tabel 2.7 Rekomendasi Tingkat Realibilitas untuk bermacam – macam klasifikasi jalan.....	28
Tabel 2.8 Faktor distribusi lajur (D_D)	29
Tabel 2.9 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	30
Tabel 2.10 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP0)	30
Tabel 2.11. Distribusi Prosentase Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Madiun Menurut Lapangan Usaha Tahun 2003 – 2007 (%) ..	32
Tabel 2.12 Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Madiun Menurut Lapangan Usaha 2003 – 2007	33
Tabel 2.13 Jumlah Penduduk Kabupaten Madiun Tahun 1996 – 2008 ...	34
Tabel 2.14. Pertumbuhan Jumlah Penduduk Per Kecamatan di Kabupaten Madiun Tahun 1996 - 2008	35
Tabel 2.15. Tabel Luas Wilayah Kecamatan	36
Tabel 2.16. Tabel Sintesa Tinjauan Pustaka	39
Tabel 3.17 Tabel Pengumpulan Data	45
Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Survei Lapangan 2016	51
Tabel 4.19 Rekapitulasi Data Balai.....	51
Tabel 4.20 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Madiun Atas Dasar Harga Konstan 2000 Menurut Lapangan Usaha Tahun 2010 – 2013 (Juta Rupiah)	52
Tabel 4.21 Nilai Investasi Industri Formal Kabupaten Madiun (000 Rp)	52

Tabel 4.22 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 di Jawa Tengah Tahun 2011 – 2013 (Juta Rupiah)	52
Tabel 4.23 Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 di Jawa Timur Tahun 2011 – 2013 (Juta Rupiah).....	53
Tabel 4.24 Hasil Analisis Grafik PDRB Kabupaten Madiun	54
Tabel 4.25 Perhitungan Faktor Pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Kab. Madiun (%)	55
Tabel 4.26 Rekapitulasi Data Peramalan Pertumbuhan LHR Berdasarkan PDRB Kabupaten Madiun.....	55
Tabel 4.27 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan Pertumbuhan PDRB Kabupaten Madiun	57
Tabel 4.28 Tabel Analisis Grafik Nilai Investasi Kabupaten Madiun	58
Tabel 4.29 Faktor Pertumbuhan (i) Berdasarkan Nilai Investasi (%).....	59
Tabel 4.30 Rekapitulasi Data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun (%).....	60
Tabel 4.31 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun	61
Tabel 4.32 Tabel analisis grafik PDRB Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah (Juta Rupiah)	62
Tabel 4.33 Faktor Pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur (%).....	63
Tabel 4.34 Rekapitulasi data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah (%)	64
Tabel 4.35 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur.....	65
Tabel 4.36 Data Peramalan LHR berdasarkan variabel terhadap data LHR Survei di Lapangan Tahun 2016	66
Tabel 4.37 Prediksi Pertumbuhan Investasi di akhir perencanaan Tahun 2030	67
Tabel 4.38 Rekapitulasi Volume Lalu lintas Di Awal Umur Perencanaan 2016 Pada Jam Puncak.....	71

Tabel 4.39 Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Di Awal Tahun 2016 Untuk Peramalan	76
Tabel 4.40 Komposisi Dsitribusi Kendaraan di Area Industri	80
Tabel 4.41 Tabel Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Peramalan Tahun 2030	81
Tabel 4.42 Rekapitulasi Peramalan Nilai ESA_4 Tahun 2030.....	92
Tabel 4.43 Nilai Derajat Kejenuhan jalan eksisting terhadap peramalan lalu lintas 2016 – 2030 dan bangkitan area industri 2025 - 2030	100

‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian	13
Gambar 2.1. Bagian – bagian Jalan.....	13
Gambar 2.2. Bangkitan dan tarikan pergerakan.....	19
Gambar 3.1. Lokasi Obyek Penelitian	41
Gambar 3.2. Bagan Kerangka Berfikir	412
Gambar 3.3. Bagan Alir Metodologi	413
Gambar 4.1. Lokasi Titik Pengambilan Data Primer LHR	50
Gambar 4.2. Grafik Perkembangan PDRB Kab. Madiun	54
Gambar 4.3. Grafik Peramalan Pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Kab. Madiun	56
Gambar 4.4. Grafik LHR Berdasarkan Pertumbuhan PDRB Kab.Madiun.....	57
Gambar 4.5. Grafik Perkembangan Nilai Investasi Kab. Madiun	58
Gambar 4.6. Grafik Peramalan Pertumbuhan LHR berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun.....	60
Gambar 4.7. Grafik LHR Berdasarkan Nilai Investasi Kab.Madiun	61
Gambar 4.8. Grafik PDRB Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah.....	62
Gambar 4.9. Grafik Rekapitulasi Data Peramalan Pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur	64
Gambar 4.10. Grafik LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur	65
Gambar 4.11. Prediksi Nilai Investasi Kab. Madiun	68
Gambar 4.12. Grafik Prediksi Nilai Investasi Kab. Madiun	68
Gambar 4.13. Lokasi Ruas Jalan Balerejo - muneng.....	70
Gambar 4.14. Gambar foto kondisi Ruas Jalan Balerejo - muneng.....	70
Gambar 4.15. Grafik Volume Lalu lintas 2016 (kendaraan/jam)	77
Gambar 4.16. Grafik Volume Lalu lintas 2016 (smp/jam)	78

Gambar 4.17. Grafik Volume Lalu lintas Peramalan 2030 (kendaraan/jam)	82
Gambar 4.18. Grafik Volume Lalu lintas Peramalan 2030 (smp/jam)	83
Gambar 4.19. Penampang Melintang lebar efektif jalan 2016.....	89
Gambar 4.20. Penampang Melintang lebar efektif jalan Usulan 2030	89
Gambar 4.21. Grafik Nilai ESA Peramalan 2030	93
Gambar 4.22. Penampang Melintang Perkerasan Jalan Usulan 2030.....	97
Gambar 4.23. Kinerja jalan eksisting terhadap pengaruh peramalan pertumbuhan lalu lintas dan bangkitan area industri.....	99

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Rumus Kapasitas jalan.....	14
Rumus 2.2. Rumus Derajat Kejenuhan (DS)	17
Rumus 2.3. Rumus Pertumbuhan kendaraan	25
Rumus 2.4. Rumus Pertumbuhan Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR).....	26
Rumus 2.5. Rumus Angka ekivalen roda tunggal.....	27
Rumus 2.6. Rumus beban gandar standar kumulatif dua arah	28
Rumus 2.7. Rumus Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif	29
Rumus 2.8. Rumus Bangkitan dan Tarikan	79

‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Jaringan Jalan Kabupaten Madiun	107
Lampiran 2. Pola Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun	108
Lampiran 3. Rencana Pengembangan Sub Satuan Wilayah Pembangunan (SSWP) Kabupaten Madiun	109
Lampiran 4. Rencana Struktur Ruang Kabupaten Madiun.....	110
Lampiran 5. Peta Topografi Kabupaten Madiun	111
<u>Lampiran - Lampiran Perhitungan</u>	

‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

DAFTAR ISTILAH

- LV (*Kendaraan Ringan*)** merupakan kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pik-up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- HV (*Kendaraan Berat*)** merupakan kendaraan bermotor dengan jarak lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- MC (*Sepeda Motor*)** merupakan kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- emp (*ekivalensi mobil penumpang*)** merupakan faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip, emp = 1,0).
- AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*)** merupakan lapisan paling atas dari perkerasan lentur (aspal) yang bersentuhan langsung dengan ban kendaraan berfungsi melindungi jalan dari air dan faktor eksternal lainnya serta mendistribusikan beban kepada lapisan di bawahnya.
- AC-BC (*Asphalt Concrete Base Course*)** merupakan lapisan yang berada tepat di bawah AC-WC berfungsi meneruskan beban dari atas ke lapisan di bawahnya.
- CTB (*Cement Treated Base*)** merupakan lapisan yang berada tepat di bawah AC-BC berfungsi meneruskan beban dari atas ke lapisan di bawahnya.
- BBPJN (*Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional*)** perwakilan dari Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai penyelenggara jalan di daerah yang wilayah kerjanya meliputi beberapa Provinsi.
- CESA (*Cummulative Equivalent Standart Axel*)** merupakan kumulatif ekivalen beban sumbu standar yang melewati jalan

ESA (*Equivalent Standart Axel*) merupakan ekivalen beban sumbu standar tiap kendaraan yang melewati jalan

LHR (*Lalu Lintas Harian Rata-Rata*) merupakan jumlah kendaraan rata-rata perhari yang melewati ruas jalan dalam satu tahun. Dihitung melalui survei selama 3 x 24 jam atau 3 hari.

PDRB (*Pendapatan Daerah Regional Bruto*) dalah jumlah nilai tambah barang dan jasa yang dihasilkan dari seluruh kegiatan pekonomian diseluruh daerah dalam tahun tertentu atau periode tertentu dan biasanya satu tahun.

Perkerasan lentur adalah konstruksi perkerasan jalan yang dibuat dengan menggunakan lapis pondasi agregat dan lapis permukaan dengan bahan pengikat aspal

Tebal Lapis Tambah (*overlay*) adalah lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang

Umur rencana adalah lamanya umur jalan mampu melayani lalu lintas berdasarkan perencanaan awal, BinaMarga memberikan perencanaan umur rencana 5 dan 10 tahun untuk jalan

VDF (*Vehicle Damaging Factor*) merupakan besaran beban sumbu kendaraan yang memberikan beban pada perkerasan jalan

MKJI (*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*) merupakan buku manual yang dipakai untuk menganalisis kapasitas jalan Indonesia yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Jalan kabupaten merupakan prasarana transportasi angkutan daerah yang penting dalam pertumbuhan pembangunan ekonomi dan sosial masyarakat dalam suatu daerah/kabupaten. Jalan kabupaten digunakan sebagai aksesibilitas angkutan manusia dan barang/komoditi dari daerah – daerah sentra-sentra produksi ke pusat-pusat koleksi atau pasar. Jalan kabupaten juga digunakan untuk melakukan kegiatan pengiriman barang ke luar daerah atau bahkan juga melakukan ekspor ke luar negeri.

Transportasi angkutan daerah adalah tingkat yang paling dasar dalam kehidupan sosial suatu wilayah. Pengembangan transportasi angkutan daerah sangat berkorelasi dengan pembangunan ekonomi daerah. Transportasi angkutan daerah juga berfokus pada penggunaan industri modern. Secara umum, permintaan transportasi didefinisikan sebagai jumlah angkutan. Jumlah angkutan dibentuk oleh interaksi permintaan transportasi dan persediaan transportasi. Disamping itu, permintaan transportasi harus cocok dengan kapasitas transportasi yang ada. Karakteristik dari permintaan angkutan transportasi daerah adalah ciri-ciri suatu daerah. Ketepatan permintaan angkutan yang bertahap pada perkembangan permintaan angkutan, akan membuat konfirmasi dari distribusi permintaan angkutan dan kompleksitas keragaman permintaan angkutan tertentu.

Dalam rekayasa transportasi, perkiraan jumlah angkutan adalah dasar untuk merumuskan kebijakan yang relevan dalam mempersiapkan program pengembangan transportasi dan manajemen harian. Rekayasa transportasi ini sebagai indikator penting untuk mencerminkan jumlah permintaan angkutan transportasi, prediksi penelitian dan analisis untuk jumlah angkutan. (*Yandong Mang, Tahun 2015*)

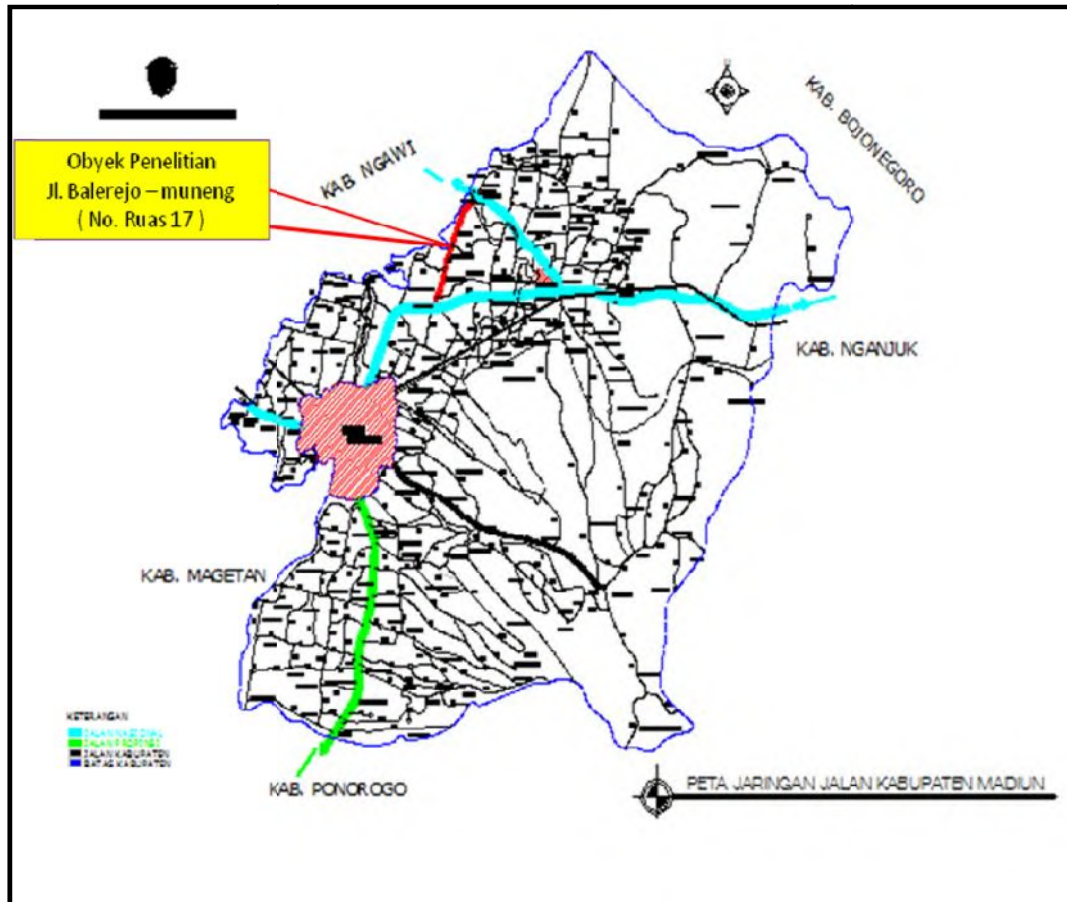
Pengelolaan aset dan pengukuran kinerja merupakan sesuatu yang penting di dalam bidang transportasi yang berhubungan dengan kebutuhan masyarakat

setiap hari. Manajemen aset menyediakan kerangka kerja strategis untuk manajemen infrastruktur untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari pengukuran kinerja. Yang nantinya akan dipakai sebagai bahan untuk menetapkan seperangkat prinsip, konsep, dan teknik yang dapat diterapkan sebagai prosedur pemerintah dalam perumusan kebijakan dan keputusan terhadap pengembangan asset. Lembaga yang menangani bidang transportasi harus memiliki ukuran kinerja yang akan digunakan selama beberapa waktu di masa yang akan datang untuk membantu mengidentifikasi dan memperkirakan dampak sistem investasi transportasi, memantau kondisi geometrik jalan, dan mengukur kualitas pelayanan. (*NCHRP, 2006*).

Berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW), Pusat Pemerintahan Kabupaten Madiun berada di Wilayah perkotaan Mejayan yang merupakan pusat pengembangan utama. Terkait pengembangan wilayah Kabupaten Madiun berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW Kabupaten Madiun), areal untuk perindustrian merupakan bagian dari pengembangan perekonomian Kabupaten Madiun. Tersedianya sarana transportasi jalan yang memadai diperlukan dalam mendukung berbagai macam kegiatan – kegiatan perindustrian di Kabupaten Madiun. Untuk itu perlu dilakukan analisis terhadap variabel – variabel yang mempengaruhi jalan tersebut yang bisa dipakai sebagai tinjauan teknis terhadap ruas jalan tersebut. Sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai dasar dalam memberikan prioritas pembangunan khususnya pada infrastruktur jalan di Kabupaten Madiun. Mengikuti rencana pengembangan Kabupaten Madiun, jaringan jalan yang ada akan menerima tambahan volume pergerakan kendaraan berat. Kendaraan berat ini merupakan bangkitan dari kawasan industri yang direncanakan sesuai Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW). Apabila mengikuti rencana RTRW, maka akan terjadi peningkatan volume kendaraan yang bisa berdampak pada ketidaksesuaian dengan kapasitas jalan yang ada sekarang.

Sehubungan dengan rencana pengembangan tata ruang Kabupaten Madiun pada area industri, sesuai RTRW Kabupaten Madiun area industri akan dibangun di Kecamatan Balerejo, Kecamatan Wonoasri, Kecamatan Pilangkenceng dan

Kecamatan Mejayan. Akses jalan area industri akan dilalui jalan Balerejo – Muneng. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1.1. Lokasi Obyek Penelitian

Ruas Balerejo – Muneng (nomor ruas 17) merupakan ruas jalan milik kabupaten Madiun dengan panjang jalan 8,20 km, lebar eksisting jalan 5,00 dan berada di Kecamatan Balerejo. Ruas ini dipilih sebagai obyek penelitian dengan alasan karena berada di lokasi pengembangan area industri di Kabupaten Madiun dan menghubungkan langsung dua jalan arteri primer yang menyambung menjadi jalan lingkaran pusat pemerintahan Kabupaten Madiun. Sehingga ruas jalan Balerejo – Muneng (nomor ruas 17) dipilih sebagai obyek penelitian dalam tesis ini yang akan dievaluasi kinerja nya sebagai jalan lingkaran pusat pemerintahan Kabupaten Madiun yang juga berfungsi sebagai jalan akses area industri.

1.2.Rumusan Masalah

Perubahan RTRW menjadi area industri menjadikan ruas jalan Balerejo – Muneng berubah menjadi jalan akses untuk area industri. Perubahan fungsi tersebut memerlukan evaluasi berkaitan dengan kinerja maupun struktur jalan tersebut. Dalam evaluasi kondisi jalan eksisting ada beberapa bagian permasalahan yang harus diselesaikan yaitu

1. Bagaimana kinerja ruas jalan dengan kondisi eksisting jalan Balerejo - Muneng ?
2. Berapa umur rencana bagi perencanaan jalan Balerejo - Muneng ?
3. Bagaimana prediksi pertumbuhan lalu lintas akibat perkembangan area industri ?
4. Bagaimana peningkatan jalan yang diperlukan untuk memfasilitasi perkembangan area industri ?

1.3.Tujuan Penelitian

Sesuai tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi kondisi jalan ruas Balerejo – Muneng, maka ada beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan. Adapun tahapan pencapaian tujuan tersebut adalah

1. Menganalisis kinerja ruas jalan Balerejo - Muneng dengan kondisi eksisting.
2. Menganalisis umur rencana kondisi jalan eksisting Balerejo -Muneng
3. Menganalisis prediksi pertumbuhan lalu lintas akibat perkembangan area industri
4. Merencanakan usulan peningkatan jalan yang diperlukan

1.4.Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Lebih memahami proses evaluasi dan analisis yang diperlukan dalam persiapan pengajuan usulan peningkatan aset
2. Diharapkan mampu menjadi alat pengambilan keputusan dalam menentukan prioritas pembangunan jalan di Kabupaten.

3. Diharapkan dapat menjadi acuan dan masukan bagi Pemerintah Kabupaten Madiun dalam melakukan peninjauan terhadap pembangunan jalan di Kabupaten.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Sehubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, maka ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Madiun dengan obyek penelitian ruas jalan Balerejo – Muneng (Nomor ruas 17)
2. Tidak memperhitungkan analisis simpang
3. Tidak menganalisis penempatan perlengkapan jalan (rambu).
4. Hitungan analisis dan perencanaan kinerja jalan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).
5. Penelitian ini tidak memperhatikan aspek – aspek sosial budaya, pertahanan keamanan, maupun aspek politik.
6. Perkiraan bangkitan pergerakan kendaraan berat adalah hasil bangkitan berdasarkan luasan area.

1.6. Peraturan dan NSPM

Peraturan – peraturan yang dipakai sebagai rujukan yang berkaitan dengan perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. *UU No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*
2. *UU No. 25 Tahun 2004 Tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional*
3. *UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*
4. *PP no. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*
5. *Peraturan Menteri Perindustrian RI No. 35/M-IND/PER/3/2010*
6. *Pd T-01-2002-B Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Tentang Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*
7. *Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Tentang Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02 M/BM/2013*
8. *Pd.T-19-2004-B Tentang Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual*

9. *SK Bupati Madiun No. 188.45/101.A/KPTS/402.013/2007*
10. *Perda No.9 Th.2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)
Kabupaten Madiun*
11. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Th. 1997*

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

2.2 Peran Jalan

Jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah. Peran jalan menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan adalah :

1. Jalan sebagai bagian prasarana transportasi mempunyai peranan penting dalam ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan serta dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.
2. Jalan sebagai prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa dan Negara.
3. Jalan yang merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan menghubungkan dan mengikat seluruh wilayah Republik Indonesia.

2.3 Pengelompokan Jalan

2.3.1 Pengelompokan Jalan Menurut Peruntukan

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan sesuai peruntukannya terdiri atas : jalan umum dan jalan khusus.

1. Jalan umum

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.

2. Jalan khusus

Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perorangan atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

2.3.2 Pengelompokan Jalan Menurut Sistem

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan menurut sistem dikelompokkan ke dalam :

1. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

2. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.3.3 Pengelompokan Jalan Menurut Fungsi

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam :

1. Jalan arteri

Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan yang utama dengan ciri-ciri melayani perjalanan yang jauh jaraknya, kecepatan rata-rata tinggi, jumlah jalan yang termasuk ke jalan tersebut dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri jarak pendek, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan adalah jalan umum yang melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah.

2.3.4 Pengelompokan Jalan Menurut Status

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam :

1. Jalan nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan strategis nasional serta jalan tol.

2. Jalan provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan kabupaten

Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan kota

Jalan kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil serta menghubungkan antarpusat pemukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

2.3.5 Pengelompokan Jalan Menurut Kelasnya

Menurut Undang – undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, jalan menurut kelasnya dikelompokkan menjadi :

1. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton ;.
2. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton ;
3. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton ;
4. Jalan kelas khusus, jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton ;

2.3.6 Pengelompokan Jalan Menurut Wewenang Penyelenggaraannya

Menurut wewenang penyelenggaraannya, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, menyebutkan bahwa wewenang

pemerintah dalam penyelenggaraan jalan meliputi penyelenggaraan secara umum dan penyelenggaraan jalan nasional. Jalan provinsi merupakan wewenang pemerintah provinsi, sedangkan jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa merupakan wewenang pemerintah kabupaten/kota.

2.4 Manfaat – manfaat Pembangunan Jalan

Menurut Adler (1983), manfaat terpenting dari adanya pembangunan proyek-proyek jalan adalah :

a. Berkurangnya biaya eksploitasi

Manfaat langsung dari sebuah fasilitas angkutan yang baru atau yang telah diperbaiki dan seringkali juga paling penting dan yang mudah diukur dengan uang adalah manfaat berupa berkurangnya biaya eksploitasi kendaraan. Walaupun pada mulanya manfaat ini dinikmati oleh pemakai atau para pemilik fasilitas, namun adanya persaingan atau keinginan memaksimalkan laba mendorong mereka untuk membagikan manfaat tersebut (dengan proporsi berbeda-beda) kepada golongan-golongan lain, seperti para produsen, perusahaan ekspedisi dan pihak konsumen.

b. Mendorong pembangunan ekonomi

Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam menyimpulkan bahwa sebuah perbaikan pengangkutan telah mendorong pembangunan ekonomi penting dalam pembangunan ekonomi. Syarat yang paling penting adalah bahwa pembangunan ekonomi tidak akan terjadi sama sekali seandainya tidak ada perbaikan pengangkutan serta sumber-sumber daya yang digunakan dalam pembangunan baru itu tentu akan tetap tidak digunakan atau penggunaannya akan kurang produktif seandainya tidak ada perbaikan pengangkutan.

c. Menghemat waktu bagi penumpang dan angkutan barang

d. Berkurangnya kecelakaan lalu lintas

e. Bertambahnya kenyamanan dan perasaan menyenangkan

Menurut Adyana (1998), berdasarkan hasil survai lapangan keuntungan yang diperoleh dari proyek peningkatan jalan dapat digolongkan dalam dua kelompok berupa :

a. Keuntungan nyata

- Penghematan biaya pemakai jalan, terdiri dari penghematan biaya operasional kendaraan dan penghematan nilai waktu
- Penghematan biaya pengangkutan
- Keuntungan akibat pengalihan fungsi lahan

b. Keuntungan potensial, berupa peningkatan harga tanah

Dampak pembangunan/peningkatan jaringan jalan dapat menimbulkan manfaat dan biaya atau pengorbanan dalam perekonomian. Dampak yang ditimbulkan dapat dikategorikan ke dalam 4 (empat) penerima dampak yaitu Pemerintah Pusat, Pemerintah Propinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota dan Masyarakat setempat di daerah yang dilalui oleh ruas jalan tersebut (Suparmoko, 2002).

Masyarakat sebagai kelompok penerima dampak terakhir dalam kaitannya dengan pembangunan/peningkatan jaringan jalan. Manfaat yang diterima oleh masyarakat setempat diantaranya berupa (Suparmoko, 2002) :

1. Kenaikan harga tanah atau nilai tanah
2. Penghematan waktu perjalanan
3. Meningkatkan permintaan tenaga kerja
4. Adanya penyebaran kegiatan ekonomi
5. Biaya komplisasi lebih murah

2.5 Aspek Lalu Lintas

2.5.1 Tipe Jalan

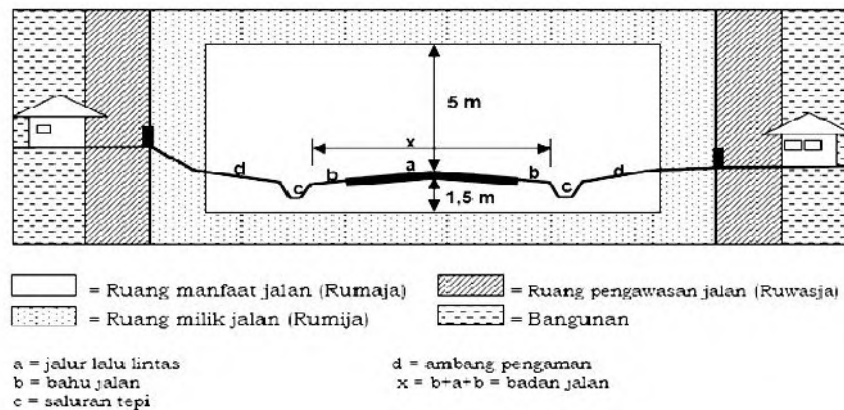
Tipe jalan ditentukan sebagai jumlah lajur dan arah pada suatu ruas jalan dimana masing-masing tipe mempunyai keadaan dasar (karakteristik geometrik) jalan yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas jalan. Menurut “MKJI 1997” tipe jalan perkotaan dibedakan menjadi :

- a. Jalan dua lajur – dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- b. Jalan empat lajur – dua arah tak terbagi (4/2 UD)
- c. Jalan empat lajur – dua arah terbagi (4/2 D)
- d. Jalan enam lajur – dua arah terbagi (6/2 D)

2.5.2 Kelas Jalan

Kelas jalan menurut UU No. 38 Tahun 2004 dikelompokkan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan jalan diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Berikut ini adalah gambaran bagian – bagian jalan menurut PP No. 34 Tahun 2006 dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1. Bagian – bagian Jalan

2.6 Karakteristik Lalu – lintas

Menurut “MKJI 1997” Karakteristik lalu lintas ditinjau dari geometri jalan serta arus dan komposisi lalu lintas.

2.6.1 Geometrik Jalan

Geometrik jalan terdiri dari :

a. Tipe jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan terbagi (jalan satu arah)

b. Lebar jalur lalu lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas

c. Kerb

Kerb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kerb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terhadap penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kerb atau bahu.

d. Bahu

Jalan perkotaan tanpa kerb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, kecepatan pada arus tertentu, akibat pertambahan lebar bahu, terutama karena kejadian disisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

e. Median

Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas

a. Alinyemen jalan

Lengkung horizontal dengan jari-jari mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini di abaikan.

2.7 Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. (*Sumber : MKJI, 1997*)

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

a. Kapasitas dasar (C_0)

Berikut ini adalah

Tabel 2.1. Kapasitas Dasar tentang kapasitas dasar pada jalan perkotaan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD)

Tabel 2.1. Kapasitas Dasar

Tipe Jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI, 1997

b. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Berikut ini adalah Tabel 2.2 tentang faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas berdasarkan tipe jalan dan lebar jalur lalu lintas efektif.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu - lintas (W_c) (m)	FC _w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,0	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI, 1997

c. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP})

Tabel 2.3 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah dibawah ini.

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk pemisah arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SP}	Dua-lajur 2/2	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI, 1997

d. Faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF})

Berikut ini adalah Tabel 2.4 tentang faktor penyesuaian hambatan samping berdasarkan tipe jalan dan kelas hambatan samping.

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		FC _{sf}			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu-arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

2.8 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan yang berdasarkan MKJI 1997 bernotasi DS, adalah rasio lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan dinyatakan dengan formula : (Sumber : MKJI, 1997)

$$DS = Q / C \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Arus total (Q) dihitung berdasarkan formula:

$$Q = Q_{kend} \times F_{smp}$$

dengan:

Q_{kend} = Arus kendaraan/jam

F_{smp} = Faktor untuk mengubah arus dari kendaraan/jam menjadi smp/jam

F_{smp} dihitung berdasarkan jenis kendaraan yang telah dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang dengan formula:

$$F_{smp} = (LV\% + HV\% \cdot emp_{HV} + MC\% \cdot emp_{MC}) / 100$$

dengan:

$LV\%$ = proporsi kendaraan ringan (%)

$HV\%$ = proporsi kendaraan berat (%)

$MC\%$ = proporsi sepeda motor (%)

Emp = Ekvivalen Mobil Penumpang

Emp adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kecepatan kendaraan ringan dalam arus campuran (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sama sasis nya ; $emp = 1$) (MKJI,1997)

Berikut ini adalah tabel tentang Ekvivalen Mobil Penumpang untuk jalan 2/2 UD

Tabel 2.5. Ekvivalen Mobil Penumpang untuk jalan 2/2 UD

Tipe Alinyemen : Jalan tak terbagi	Arus lalu-lintas total dua arah (kend./jam)	emp		
		HV	MC Lebar jalur lalu-lintas W_c (m)	
			$\leq 6m$	$> 6 m$
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,50	0,40
	1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	1800	1,2	0,25	

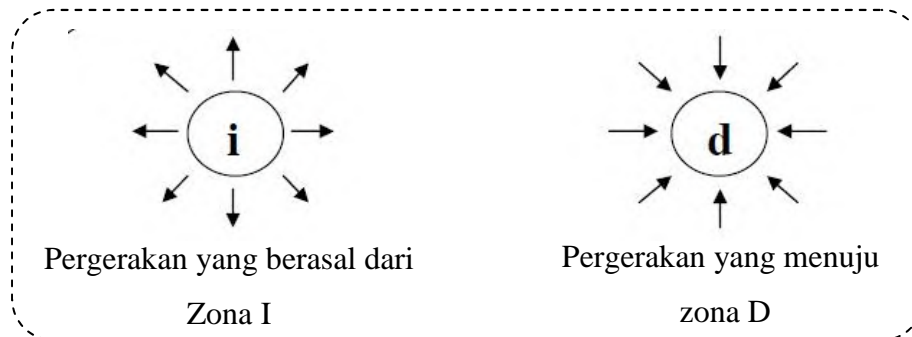
Sumber : MKJI, 1997

Rencana jalan perkotaan harus dengan tujuan memastikan derajat kejenuhan tidak melebihi nilai 0,75 pada jam puncak tahun rencana (MKJI 1997).

2.9 Pengertian Bangkitan dan Tarikan Kendaraan

Tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona tarikan pergerakan (Tamin, Perencanaan dan Permodelan Transportasi, 2000). Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang

menghasilkan arus lalu lintas. Hasil dari perhitungan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang atau angkutan barang per satuan waktu.



Gambar 2.2 Bangkitan dan tarikan pergerakan

sumber Wells, 1975

Bangkitan dan tarikan lalu lintas tergantung pada dua aspek tata guna lahan :

- a) Jenis tata guna lahan (jenis penggunaan lahan)
- b) Jumlah aktivitas dan intensitas pada tata guna lahan tersebut.

Jenis tata guna lahan yang berbeda (pemukiman, pendidikan, dan komersial) mempunyai ciri bangkitan lalu lintas yang berbeda, yaitu :

- a) Jumlah arus lalu lintas
- b) Jenis lalu lintas (pejalan kaki, truk atau mobil)
- c) Lalu lintas pada waktu tertentu (kantor menghasilkan lalu lintas pada pagi dan sore, pertokoan menghasilkan arus lalu lintas sepanjang hari)

Definisi Dasar

Menurut Tamin (2000) beberapa definisi mengenai model bangkitan pergerakan sebagai berikut

a. Perjalanan

Pergerakan satu arah dari zona asal ke zona tujuan, termasuk pergerakan berjalan kaki. Berhenti secara kebetulan tidak dianggap sebagai tujuan perjalanan, meskipun perubahan rute terpaksa dilakukan.

b. Tarikan perjalanan

Suatu perjalanan berbasis rumah yang tempat asal dan/tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis

bukan rumah. Pergerakan yang berasal dari zona Pergerakan yang berasal dari zona

c. Pergerakan berbasis rumah

Pergerakan yang salah satu atau kedua zona (asal dan/atau tujuan) perjalanan tersebut adalah rumah.

d. Pergerakan berbasis bukan rumah

Pergerakan yang baik asal maupun tujuan pergerakan adalah bukan rumah.

e. Tahapan bangkitan pergerakan

Menetapkan besarnya bangkitan perjalanan yang dihasilkan oleh rumah tangga (baik untuk perjalanan berbasis bukan rumah) pada selang waktu tertentu (perjam perhari).

Klasifikasi Pergerakan

Menurut Hutchinson (1974) membagi dua kelompok pergerakan yaitu yang berbasis rumah dan pergerakan yang berbasis bukan rumah.

a. Pergerakan yang berbasis rumah

Merupakan perjalanan yang berasal dari rumah ketempat tujuan yang diinginkan, misalnya belanja, bekerja dan sekolah.

b. Pergerakan yang berbasis bukan rumah

Merupakan perjalanan yang berasal dari tempat selain rumah, misalnya tempat kerja, toko maupun pergerakan bisnis antara dua tempat kerja.

Sedangkan menurut Tamin (2000) :

a. Berdasarkan tujuan pergerakan

Pada prakteknya sering dijumpai bahwa model tarikan pergerakan yang lebih baik biasa didapatkan dengan memodelkan secara terpisah pergerakan yang mempunyai tujuan berbeda. Dalam kasus pergerakan berbasis rumah, ada lima kategori tujuan pergerakan yang sering digunakan yaitu :

1. Pergerakan ke tempat kerja
2. Pergerakan ke sekolah atau universitas (tujuan pendidikan)
3. Pergerakan ke tempat belanja

4. Pergerakan untuk kepentingan sosial dan rekreasi

Dua tujuan pergerakan yang pertama (bekerja dan pendidikan) disebut tujuan pergerakan utama yang merupakan keharusan untuk dilakukan oleh setiap orang disetiap hari, sedangkan tujuan pergerakan lainnya sifatnya hanya pilihan dan tidak rutin dilakukan, pergerakan berbasis bukan rumah tidak selalu harus dipisahkan karena jumlahnya kecil.

b. Berdasarkan waktu

Pergerakan umumnya dikelompokkan menjadi pergerakan pada jam sibuk dan jam tidak sibuk. Proporsi pergerakan yang dilakukan oleh setiap tujuan pergerakan sangat bervariasi sepanjang hari.

c. Berdasarkan jenis orang

Merupakan salah satu jenis pengelompokan yang penting karena perilaku pergerakan individu sangat dipengaruhi oleh atribut sosial ekonomi, yaitu :

1. Tingkat pendapatan, biasanya terdapat tiga tingkatan pendapatan di Indonesia yaitu pendapatan tinggi, pendapatan menengah dan pendapatan rendah.
2. Tingkat kepemilikan kendaraan, biasanya terdapat empat tingkat :
0, 1, 2 dan lebih dari 2 (2+) kendaraan per rumah tangga.
3. Ukuran dan struktur rumah tangga.

Konsep Perencanaan Transportasi

Menurut Tamin (2000), model perencanaan empat tahap merupakan gabungan beberapa sub model yaitu :

a. Aksesibilitas

Merupakan konsep yang menggabungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan yang menghubungkannya. Menurut Black (1981), aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan “mudah” atau “susah” nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi.

b. Bangkitan dan tarikan pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona.

c. Sebaran pergerakan

Pola sebaran arus lalu lintas antara zona asal I ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi bersamaan yaitu lokasi dan identitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas dan pemisahan ruang. Interaksi antara dua tata guna lahan akan menghasilkan pergerakan manusia dan barang.

d. Pemilihan moda

Jika terjadi interaksi antara dua tata guna lahan maka akan terjadi pergerakan lalu lintas antara kedua tata guna lahan tersebut. Salah satu hal yang berpengaruh adalah pemilihan alat angkut (moda).

e. Pemilihan rute

Pemilihan rute juga tergantung pada moda transportasi. Pemilihan moda dan pemilihan rute dilakukan bersama dan tergantung alternatif pendek, tercepat dan termurah.

Empat langkah berurutan dalam model perencanaan yaitu bangkitan perjalanan, pemilihan moda, dan pemilihan rute, sering disebut sebagai model agregat karena menerangkan perjalanan dari kelompok orang atau barang.

Faktor Yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan

a. Bangkitan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan pergerakan seperti pendapatan, pemilihan kendaraan, struktur rumah tangga, ukuran rumah tangga yang biasa digunakan untuk kajian bangkitan pergerakan, sedangkan nilai lahan dan kepadatan daerah pemukiman untuk kajian zona. Menurut Hutchinson (1974), bangkitan pergerakan tergantung tipe perjalanan bekerja dan belanja yang meliputi jumlah pekerja dalam rumah tangga dan pendapatan perumahan.

b. Tarikan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi tarikan pergerakan adalah luas lantai untuk kegiatan industri, komersial, perkantoran, pelayanan lainnya, lapangan kerja, dan aksesibilitas.

Menurut Hutchinson (1974), tarikan perjalanan kendaraan untuk daerah pengembangan industri akan mempengaruhi perkembangan tata guna lahan daerah sekitar.

Besaran Bangkitan dan Tarikan Kendaraan

Dalam konteks perjalanan antar kegiatan yang dilakukan oleh penduduk dalam sebuah kota dikenal fenomena bangkitan perjalanan (*trip generation*). Bangkitan perjalanan sebenarnya memiliki pengertian sebagai jumlah perjalanan yang dibangkitkan oleh zona pemukiman (baik sebagai asal maupun tujuan perjalanan), atau jumlah perjalanan yang dibangkitkan aktifitas pada akhir perjalanan di zona bukan pemukiman (pusat perdagangan, pusat pertokoan, pusat pendidikan, industri, dan sebagainya).

Multiplier Effect

Pembangunan Kawasan Industri jelas akan memberikan pengaruh eksternal yang besar bagi lingkungan sekitarnya. Dengan istilah lain dapat disebut sebagai *multiplier effects*. Dalam pertimbangan ini akan dibahas dari 2 aspek saja yaitu pengaruh terhadap bangkitan lalu lintas dan juga aspek ketersediaan tenaga kerja dalam kaitannya dengan kebutuhan berbagai fasilitas sosial. Pembangunan suatu kawasan industri (misalnya dengan luas 100 Ha) akan membangkitkan lalu lintas yang cukup besar baik bangkitan karena lalu lintas kendaraan penumpang mengangkut tenaga kerja maupun kendaraan trailer pengangkut barang (impor dan ekspor).

Secara ringkas kriteria pertimbangan pemilihan lokasi kawasan industri dan lokasi industri dapat dilihat pada Tabel 2.6. Kriteria Pertimbangan Pemilihan Lokasi Kawasan Industri berikut ini :

Tabel 2.6. Kriteria Pertimbangan Pemilihan Lokasi Kawasan Industri

Kriteria Pemilihan Lokasi	Faktor Pertimbangan
<i>Multiplier Effects</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bangkitan lalu lintas= 5,5 smp/ha/hari. • Kebutuhan lahan industri dan multipliernya = 2 x luas perencanaan KI. • Kebutuhan rumah .(1,5 TK ~ 1 KK) • Kebutuhan Fasum – Fasos.

Sumber : Permen Perindustrian,2010

Dengan adanya skala pergerakan, nantinya perlu mempertimbangkan usulan status jalan dan penyusunan usulan peningkatan jalan.

2.10 Analisis Kondisi Yang Akan Datang

Analisis diperlukan untuk mengetahui kondisi kinerja lalu lintas yang akan terjadi. Signifikansi ditentukan dengan mempertimbangkan persentase lalu lintas di jalan yang dibangkitkan selama jam puncak yang berkaitan dengan kapasitas maksimum jalan.

Sedangkan dampak merugikan bila :

1. Jalan mengalami penurunan nilai V/C rasio di bawah nilai yang direncanakan.
2. Jalan terkena dampak secara signifikan, dan ditingkatkan karena kondisi fisik, kebijakan yang berlaku, dan masalah lingkungan.
3. Jalan terkena dampak secara signifikan, dan pada saat ini nilai V/C rasio sudah di bawah nilai yang disyaratkan, tetapi jalan itu dalam 5 tahun belum masuk dalam program peningkatan pemerintah daerah. Untuk memperkirakan besarnya volume kendaraan di masa yang akan datang dipergunakan metoda proyeksi berdasarkan kecenderungan. Proyeksi ini didasarkan pada tingkat pertumbuhan dari data-data yang sudah ada. Data yang dipergunakan untuk memperkirakan besarnya volume kendaraan biasa menggunakan faktor pertumbuhan penduduk, pertumbuhan kendaraan dan data lalu lintas yang sudah ada jika memenuhi angka kecukupan data. Dalam kajian disini akan dipakai faktor pertumbuhan kendaraan. Rumus yang dipergunakan adalah : (Sumber : E.Paul Degarmo dkk. (1997))

$$F = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- F : jumlah kendaraan pada saat umur rencana
- P : jumlah kendaraan saat ini
- i : faktor pertumbuhan
- n : umur rencana

2.11 Umur Rencana

Umur Rencana (UR) adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru (*Kepmen PU, Pd T-01-2002-B*). Faktor Umur Rencana adalah angka yang dipergunakan untuk menghitung repetisi lalu lintas selama umur rencana dari awal umur rencana (Sukirman S, 2010). Perencanaan tebal perkerasan dalam penelitian ini adalah perkerasan lentur dengan umur rencana 20 tahun mengacu RTRW Kabupaten Madiun 2009 - 2029. Struktur perkerasan lentur, umumnya terdiri atas: lapis pondasi bawah (subbase course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course). (*Kepmen PU, Pd T-01-2002-B*).

Umur rencana perkerasan jalan lentur dengan elemen perkerasan lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB adalah 20 tahun (*Manual Desain Perkerasan Lentur, 2013*). Menurut UU No. 25 Tahun 2004 Tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, Rencana Pembangunan Jangka Panjang, yang selanjutnya disingkat RPJP, adalah dokumen perencanaan untuk periode 20 (dua puluh). Sehingga dalam penelitian ini, untuk *horison year* nya harus di detailkan berkaitan dengan rencana struktur Perkerasan lentur ((*Pd T-01-2002-B Pedoman Perencanaan Tebal Lentur dan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02 M/BM/2013*) dan Derajat Kejenuhan (DS) < 0,75 (*MKJI 1997*) yang akan digunakan untuk usulan peningkatan Jalan.

Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR) yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata – rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan (Sukirman S, 2010). Dalam penelitian ini data LHR dipakai sebagai perhitungan kapasitas jalan dan perhitungan perkerasan jalan yang akan dibandingkan antara

kondisi eksisting dengan kondisi akibat bangkitan dan tarikan wilayah kawasan industri menurut Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW). Secara umum jenis kendaraan yang berpengaruh terhadap dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- Truk atau kendaraan barang
- Bus atau angkutan penumpang umum.
- Mobil atau kendaraan pribadi.

Khusus untuk jenis kendaraan truk, masih dibagi menjadi beberapa type berdasarkan konfigurasi beban sumbunya.

Untuk memperkirakan jumlah kendaraan tersebut dipakai perumusan pertumbuhan ini sebagai berikut : (*Sumber : E.Paul Degarmo dkk. (1997)*)

$$L = L_0 (1 + i)^n \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

L_{HRf} : jumlah kendaraan pada saat umur rencana

L_{HRo} : jumlah kendaraan saat ini

i : faktor pertumbuhan

n : umur rencana

Untuk memperkirakan faktor pertumbuhan jumlah kendaraan dapat digunakan pendekatan sebagai berikut:

- a. Pertumbuhan truk atau angkutan barang dapat didekati dengan angka pertumbuhan ekonomi daerah (Product Domestic Regional Bruto – PDRB)
- b. Pertumbuhan bus atau angkutan umum penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan penduduk
- c. Pertumbuhan mobil penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan perkapita income (PDRB per kapita).

2.12 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Di Indonesia metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan lentur adalah metode Bina Marga yang bersumber dari metode AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993 yaitu Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur *Pd T-01-2002-B* dan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

Angka Ekvivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka eivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel pada Lampiran D. Tabel ini hanya berlaku untuk roda ganda. Untuk roda tunggal karakteristik beban yang berlaku agak berbeda dengan roda ganda. Untuk roda tunggal rumus berikut ini harus dipergunakan. (*Pd T-01-2002-B*)

$$\frac{\text{Angka eivalen}}{\text{Roda tunggal}} = \left(\frac{B \cdot g \cdot s \cdot s_1 \cdot t_1 \cdot d_1 \cdot k}{5 \cdot k} \right)^4 \dots\dots\dots(2.5)$$

Sumber : (*Pd T-01-2002-B*)

Reliabilitas

Konsep reliabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian (degree of certainty) ke dalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternatif perencanaan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan (umur rencana). Faktor perencanaan reliabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas (*w18*) dan perkiraan kinerja (*w18*), dan karenanya memberikan tingkat reliabilitas (*R*) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan. Pada umumnya, dengan meningkatnya volume lalu-lintas dan kesukaran untuk mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reliabilitas yang lebih tinggi. Tabel 2.7 memperlihatkan rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan. Perlu dicatat bahwa tingkat reliabilitas yang lebih tinggi menunjukkan jalan yang melayani lalu-lintas paling banyak, sedangkan tingkat yang paling rendah, 50 % menunjukkan jalan lokal (*Pd T-01-2002-B*)

Tabel 2.7 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk bermacam – macam klasifikasi jalan

Klasifikasi jalan	Rekomendasi tingkat reliabilitas	
	Perkotaan	Antar kota
Bebas hambatan	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Lalu lintas pada lajur rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (w_{18}) diberikan dalam kumulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan berikut ini :

$$W_1 = D_D \times D_L \times \widehat{W}_1 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

D_D = Faktor distribusi arah

D_L = Faktor distribusi lajur

\widehat{W}_1 = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Pada umumnya D_D diambil 0,5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa D_D bervariasi dari 0,3 – 0,7 tergantung arah mana yang ‘berat’ dan ‘kosong’ yang disajikan dalam Tabel 2.8 berikut :

Tabel 2.8 Faktor distribusi lajur (D_D)

Jumlah lajur per arah	% Beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur dalam pedoman ini adalah lalu-lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun (w₁₈) dengan besaran kenaikan lalu lintas (traffic growth). Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini adalah sebagai berikut :

$$W_t = W_1 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

W_t = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

W₁₈ = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun

n = umur pelayanan

g = perkembangan lalu lintas (%)

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan ini menyatakan nilai ketidakrataan dan kekuatan perkerasan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat. Adapun beberapa ini IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini :

IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

IP = 2,0 : menyatakan tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 1,5 : menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 1,0 : Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu-lintas kendaraan.

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan sebagai mana diperlihatkan pada Tabel 2.9 berikut ini.

Tabel 2.9 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Klasifikasi Jalan			
Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas hambatan
1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
1,5	1,5 - 2,0	2,0	-
1,5 - 2,00	2,0	2,0 - 2,5	-
-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IP₀) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan Tabel 2.10 sebagai berikut :

Tabel 2.10 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP₀)

Jenis Lapis Perkerasan	IP ₀	Ketidakrataan *) IRI,m/km)
LASTON	≥ 14	≤ 1,00
	3,9 - 3,5	> 1,00
LASBUTAG	3,9 - 3,5	≤ 2,00
	3,4 - 3,0	> 2,00
LAPEN	3,4 - 3,0	≤ 3,00
	2,9 - 2,5	> 3,00

*) Alat pengukur ketidakrataan yang dipergunakan dapat berupa roughometer NAASRA, Bump Integrator, dll.

Sumber : (Pd T-01-2002-B)

Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Pedoman ini memperkenalkan korelasi antara koefisien kekuatan relatif dengan nilai mekanistik, yaitu modulus resilien. Berdasarkan jenis dan fungsi material lapis perkerasan, estimasi Koefisien Kekuatan Relatif dikelompokkan ke dalam 5 kategori, yaitu : beton aspal (asphalt concrete), lapis pondasi granular (granular base), lapis pondasi bawah granular (granular subbase), cement-treated base (CTB), dan asphalt-treated base (ATB). (*Pd T-01-2002-B*)

2.13 Prosedur Perencanaan

Perhitungan perencanaan tebal perkerasan dalam pedoman ini didasarkan pada Manual Desain Perkerasan Jalan (Nomor 02/M/BM/2013) dengan perkerasan baru menggunakan bagian 1 dan rehabilitasi perkerasan dengan bagian 2. Yang kemudian tebal optimum perkerasan jalan di cek ketebalan nya menggunakan Pd T-01-2002-B.

2.14 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Dalam Penelitian ini Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dipakai sebagai pendekatan terhadap pertumbuhan truk atau angkutan barang pada data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR). Distribusi prosentase PDRB Kabupaten Madiun sebagaimana Tabel 2.11 berikut ini :

Tabel 2.11. Distribusi Prosentase Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Madiun Menurut Lapangan Usaha Tahun 2003 – 2007 (%)

NO	Sektor/Sub Sektor	Tahun				
		2003	2004	2005	2006	2007
Atas Dasar Harga Konstan (ADHK)						
Sektor Primer		39.63	39.24	38.48	37.69	37.04
1	Pertanian	37.03	36.64	35.90	34.76	34.76
2	Pertambangan dan Penggalian	2.60	2.60	2.58	2.28	2.28
Sektor Sekunder		12.36	12.58	12.86	13.25	13.45
3	Industri Pengolahan	3.52	3.70	4.01	4.39	4.39
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
5	Bangunan	8.02	8.06	8.04	8.25	8.25
Sektor Tersier		48.00	48.17	48.78	49.07	49.51
6	Perdag.,Hotel dan Restoran	23.97	24.23	24.78	25.54	25.54
7	Pengangkutan dan Komunikasi	2.66	2.70	2.72	2.88	2.88
8	Keuangan, Persewaan&Jasa Prshn	4.37	4.44	4.55	4.54	4.54
9	Jasa-jasa	17.00	16.80	16.60	16.55	16.55
J U M L A H		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Sumber : Kabupaten Madiun Dalam Angka Tahun 2009

Dalam penelitian ini memakai data Atas dasar Harga Konstan (ADHK) pada Sektor Primer, sektor sekunder, dan sektor Tersier yang mana ketiga sektor tersebut akan dipakai sebagai pendekatan terhadap pertumbuhan truk atau angkutan barang pada data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR).

Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dibagi dengan jumlah penduduk pertengahan tahun yang tinggal di suatu wilayah (wilayah penghitungan PDRB), akan diperoleh angka PDRB per kapita. Kemudian data PDRB per kapita tersebut akan dipakai sebagai pendekatan terhadap pertumbuhan mobil penumpang pada data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR). Data PDRB ditampilkan pada Tabel 2.12 sebagai berikut :

Tabel 2.12 Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Madiun Menurut Lapangan Usaha 2003 – 2007

NO	Sektor/Sub Sektor	Tahun				
		2003	2004	2005	2006	2007
Atas Dasar Harga Konstan (ADHK)						
Sektor Primer		774,622.307	793,477.027	814,149.629	833,971.368	853,060.210
1	Pertanian	723,889.818	740,832.877	780,618.795	780,618.795	800,460.170
2	Pertambangan&Penggalian	50,732.489	52,644.150	53,352.573	53,352.573	52,600.040
Sektor Sekunder		241,722.658	254,487.731	271,929.972	293015.393	309,859.730
3	Industri Pengolahan	68,801.051	74,844.923	93,128.477	93,128.477	101,196.310
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	16,050.297	16,575.068	18,064.058	18,064.058	18,688.360
5	Bangunan	156,871.310	163,067.740	181,822.858	181,822.858	189,975.060
Sektor Tersier		938,460.291	974,121.326	1,029,524.549	1,025,884.718	1,139,944.210
6	Perdag.,Hotel&Restoran	468,584.645	490,033.517	552,969.390	552,969.390	588,126.490
7	Pengangk&Komunikasi	52,087.110	54,618.299	62,192.797	62,192.797	66,235.970
8	Keu, Psewaan&Jasa Prshn	85,421.175	89,682.429	100,416.420	100,416.420	104,521.030
9	Jasa-jasa	332,367.361	339,787.081	310,306.111	310,306.111	381,060.720
J U M L A H		1,954,805.257	2,022,086.084	2,115,603.557	2,212,871.478	2,302,864.150

Sumber : Kabupaten Madiun Dalam Angka Tahun 2009

2.15 Jumlah Penduduk

Dalam penelitian ini ruang lingkup yang dipakai adalah penduduk yang berpengaruh terhadap obyek penelitian jalan adalah 5 Kecamatan Yaitu kecamatan Pilangkenceng , kecamatan Mejayan, Kecamatan Balerejo, Kecamatan Madiun, dan kecamatan Sawahan. Karena 5 kecamatan tersebut berada di area rencana pengembangan industri dan di sekitar obyek penelitian sehingga berpengaruh terhadap beban ruas jalan tersebut. Jumlah penduduk akan dipakai sebagai pendekatan pertumbuhan bus atau angkutan umum penumpang untuk data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR) yang ditampilkan pada Tabel 2.13 dan Tabel 2.14 sebagai berikut :

Tabel 2.13 Jumlah Penduduk Kabupaten Madiun Tahun 1996 – 2008

JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN DI KABUPATEN MADIUN TAHUN 2003-2007

No	Kecamatan	Tahun												
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Kebonsari	50.748	50.869	51.025	51.196	53.079	53.235	53.402	53.554	53.487	53.565	53.688	53.688	61.016
2	Geger	55.921	56.124	56.285	56.496	56.733	56.944	57.206	57.836	58.887	58.531	59.312	59.769	67.528
3	Dolopo	50.604	50.639	50.696	50.811	51.566	51.653	51.809	52.021	52.060	52.273	52.448	52.847	62.787
4	Dagangan	45.586	45.697	45.982	47.244	48.377	48.431	48.669	53.415	47.894	48.307	49.235	49.511	53.657
5	Wungu	47.939	48.058	48.316	48.747	49.176	49.599	49.950	50.727	51.094	51.488	51.716	52.005	62.596
6	Karee	29.096	29.102	29.086	29.114	29.186	29.266	30.062	30.179	30.228	30.222	31.964	33.046	34.940
7	Gemarang	28.777	28.803	28.873	28.958	28.988	29.093	29.308	30.147	31.503	32.200	32.422	32.486	35.696
8	Saradan	59.975	60.042	60.172	60.296	60.510	60.435	60.629	61.147	61.965	61.984	62.345	62.304	75.218
9	Pilangkenceng	50.674	50.805	50.939	51.047	51.345	51.450	51.520	53.006	54.578	54.564	54.464	54.290	58.711
10	Mejayan	39.717	39.841	40.014	40.458	40.682	41.126	41.285	41.987	42.146	42.231	42.980	43.250	50.810
11	Wonoasri	31.058	31.103	31.153	31.212	31.676	31.731	31.856	32.356	32.563	32.622	32.681	32.750	35.034
12	Balerejo	43.461	43.603	43.814	43.993	44.185	44.263	44.298	44.220	44.433	44.491	44.578	44.480	45.184
13	Madiun	37.231	37.197	37.207	37.288	37.408	37.637	37.860	37.924	38.013	38.023	37.965	38.041	39.696
14	Sawahan	24.479	24.575	24.684	24.827	25.022	25.105	25.238	25.271	25.793	25.873	25.867	25.845	26.487
15	Jiwan	52.521	52.619	52.803	52.978	53.230	53.393	53.456	53.788	55.197	55.200	55.210	55.222	60.253

Sumber : Kabupaten Madiun Dalam Angka Tahun 1996-2008

Tabel 2.14. Pertumbuhan Jumlah Penduduk Per Kecamatan di Kabupaten Madiun Tahun 1996 - 2008

No	Kecamatan	Pertumbuhan Penduduk												
		1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	Rata-Rata
1	Kebonsari	0.24	0.31	0.33	3.55	0.29	0.31	0.28	-0.13	0.15	0.23	0.00	12.01	0.06
2	geger	0.36	0.29	0.37	0.42	0.37	0.46	1.09	1.78	-0.61	1.32	0.76	11.49	0.81
3	Dolopo	0.07	0.11	0.23	1.46	0.17	0.30	0.41	0.07	0.41	0.33	0.76	15.83	0.39
4	Dagangan	0.24	0.62	2.67	2.34	0.11	0.49	8.89	-11.53	0.85	1.88	0.56	7.73	-2.06
5	Wungu	0.25	0.53	0.88	0.87	0.85	0.70	1.53	0.72	0.77	0.44	0.56	16.92	0.62
6	Karee	0.02	-0.06	0.10	0.25	0.27	2.65	0.39	0.16	-0.02	5.45	3.27	5.42	2.22
7	Gemarang	0.09	0.24	0.29	0.10	0.36	0.73	2.78	4.30	2.16	0.68	0.20	8.99	1.84
8	Saradan	0.11	0.22	0.21	0.35	-0.12	0.32	0.85	1.32	0.03	0.58	-0.07	17.17	0.47
9	Pilangkenceng	0.26	0.26	0.21	0.58	0.20	0.14	2.80	2.88	-0.03	-0.18	-0.32	7.53	0.59
10	Mejayan	0.31	0.43	1.10	0.55	1.08	0.39	1.67	0.38	0.20	1.74	0.62	14.88	0.74
11	Wonoasri	0.14	0.16	0.19	1.46	0.17	0.39	1.55	0.64	0.18	0.18	0.21	6.52	0.30
12	Balerejo	0.33	0.48	0.41	0.43	0.18	0.08	-0.18	0.48	0.13	0.20	-0.22	1.56	0.15
13	Madiun	-0.09	0.03	0.22	0.32	0.61	0.59	0.17	0.23	0.03	-0.15	0.20	4.17	0.08
14	Sawahan	0.39	0.44	0.58	0.78	0.33	0.53	0.13	2.02	0.31	-0.02	-0.09	2.42	0.56
15	Jiwan	0.19	0.35	0.33	0.47	0.31	0.12	0.62	2.55	0.01	0.02	0.02	8.35	0.65
	Jumlah	0.20	0.30	0.55	0.98	0.33	0.48	1.63	0.33	0.25	0.77	0.39	10	0.57

Sumber : Kabupaten Madiun Dalam Angka Tahun 1996-2008

2.16 Tata Guna Lahan

Dalam pengembangan industri berdasarkan tata guna lahan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW), ada 5 Wilayah kecamatan yang menjadi areal Rencana Pengembangan Perindustrian yang akan membebani ruas jalan obyek penelitian. Wilayah Kecamatan tersebut adalah Kecamatan Pilangkenceng, Kecamatan Mejayan, Kecamatan Balerejo, Kecamatan Madiun, dan Kecamatan Sawahan. Untuk luas lahan (ha) ditampilkan pada Tabel 2.15 berikut :

Tabel 2.15. Tabel Luas Wilayah Kecamatan

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (ha)
1	Kebonsari	4.745
2	Geger	3.661
3	Dolopo	4.885
4	Dagangan	7.236
5	Wungu	4.554
6	Kare	19.085
7	Gemarang	10.197
8	Saradan	15.292
9	Pilangkenceng	8.134
10	Mejayan	5.522
11	Wonoasri	3.393
12	Balerejo	5.198
13	Madiun	3.593
14	Sawahan	2.215
15	Jiwan	3.376

Sumber : Kabupaten Madiun Dalam Angka Tahun 2009

2.17 Forecasting (Peramalan)

Peramalan (*Forecasting*) merupakan suatu kegiatan atau usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa – peristiwa diwaktu yang akan datang atas dasar pola – pola di waktu yang lalu, dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi-proyeksi dengan pola – pola di waktu yang lalu (Prasetya dan Lukiasuti, 2009).

Jenis – jenis Peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

- a. Peramalan yang subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan dari orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.
- b. Peramalan yang objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode dalam penganalisaan data tersebut.

Kegunaan Peramalan

Seiring terdapat waktu tenggang antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri. Adanya waktu tenggang ini merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Dalam situasi seperti ini peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan (Purba, 2009).

2.18 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan topik Evaluasi kinerja Jalan untuk usulan kegiatan sudah pernah dilakukan sebelumnya antara lain penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Amin (2008) yang berjudul “Analisa Dampak Peningkatan jalan raya Sukomanunggal – Benowo di kota Surabaya ”. Pada penelitian tersebut membahas dampak peningkatan Jalan Raya Sukomanunggal – Benowo sebelum dan sesudah ditingkatkan dengan metode Analisis Varians (ANOVA) dan uji perbandingan (Comparative Analysis) dengan memakai data sekunder dan data primer (wawancara). Yang membedakan dengan penelitian tesis ini adalah dalam penelitian ini memakai nilai pertumbuhan lalu lintas berdasarkan variabel – variabel yang telah ditentukan dan bangkitan dan tarikan areal industri mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas untuk usulan peningkatan jalan. Data dalam penelitian ini berasal dari data sekunder dari data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V Surabaya dan data primer berdasarkan hasil survai di lapangan. Terkait obyek penelitian dalam tesis ini memakai satu obyek penelitian yaitu ruas jalan Balerejo – Muneng sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan obyek penelitian lebih dari satu ruas jalan seperti yang dilakukan oleh I Nengah Bayu Pramana (2009) yang berjudul analisa kebutuhan biaya pemeliharaan jalan berdasarkan kondisi jalan (studi kasus di kabupaten Karangasem)”, penelitian yang dilakukan oleh Siti Kumaedah (2013) yang berjudul “Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Jalan Nasional dengan metode Fuzzy AHP dan Simple Additive Weighting (SAW) di Propinsi Kalimantan Tengah” dan penelitian yang dilakukan oleh Siti Kumaedah (2013) yang berjudul “Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Jalan Nasional dengan metode Fuzzy AHP dan Simple Additive Weighting (SAW) di Propinsi Kalimantan Tengah”.

2.19 Sintesa Tinjauan Pustaka

Berikut adalah tabel hasil sintesa tinjauan pustaka penelitian :

Tabel 2.16. Tabel Sintesa Tinjauan Pustaka

Teori	Faktor	Variabel	Definisi Operasional
Kinerja Ruas Jalan	Volume Lalu Lintas	1. Jenis Kendaraan	Jenis - jenis kendaraan yang melalui jalan obyek penelitian
		2. Jumlah Kendaraan	Banyaknya kendaraan yang melalui jalan obyek penelitian
	Kapasitas Jalan	1. Geometrik Jalan	Tipe / alinyemen jalan berdasarkan bentuk dan ukuran jalan
		2. Lebar efektif jalan	Lebar optimal jalan yang dapat menampung kendaraan
		3. Hambatan Samping	Kegiatan di sisi jalan yang dapat mengurangi kapasitas jalan
		4. Ukuran wilayah	Jumlah penduduk di wilayah yang berpengaruh
	Derajat Kejenuhan (DS)	1. klasifikasi kendaraan	proporsi jenis kendaraan berdasarkan tipe kendaraan
		2. Kapasitas jalan eksisting	Kapasitas jalan terhadap kendaraan yang melalui jalan obyek penelitian
Umur rencana	Perencanaan perkerasan jalan	1. Data lalu lintas	Rekapitulasi jenis kendaraan yang melalui jalan obyek penelitian
Pertumbuhan lalu lintas	Faktor pertumbuhan lalu lintas	1. PDRB Kab.Madiun	Dipakai sebagai pendekatan pertumbuhan kendaraan
		2. Investasi Kab.Madiun	Dipakai sebagai pendekatan pertumbuhan kendaraan
		3. PDRB Prov.Jatim&Prov. Jateng	Dipakai sebagai pendekatan pertumbuhan kendaraan
		4. Angka bangkitan	penambahan volume kendaraan yang ditimbulkan oleh pengembangan suatu kawasan

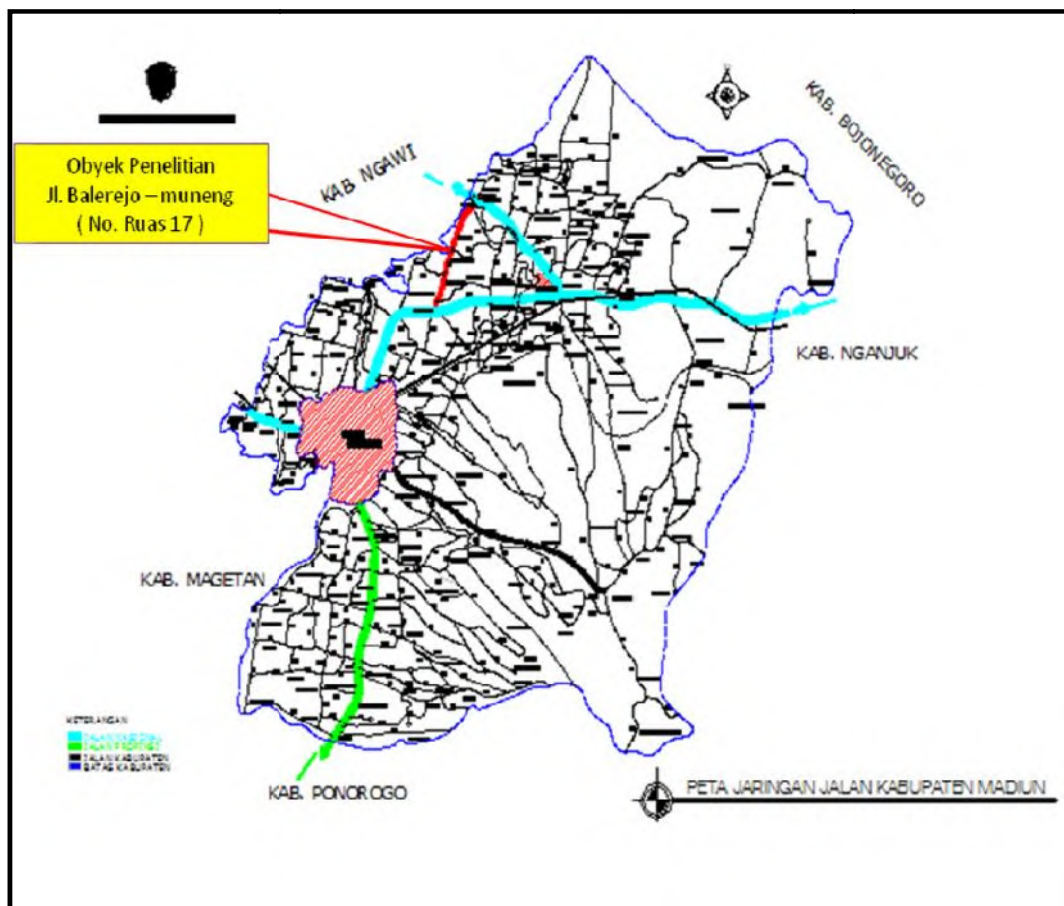
‘Halaman ini sengaja dikosongkan’

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Madiun, Jawa Timur dengan obyek penelitian pada ruas jalan Balerejo – Muneng (No. Ruas 17). Untuk lebih jelasnya lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1. Lokasi Obyek Penelitian berikut ini :



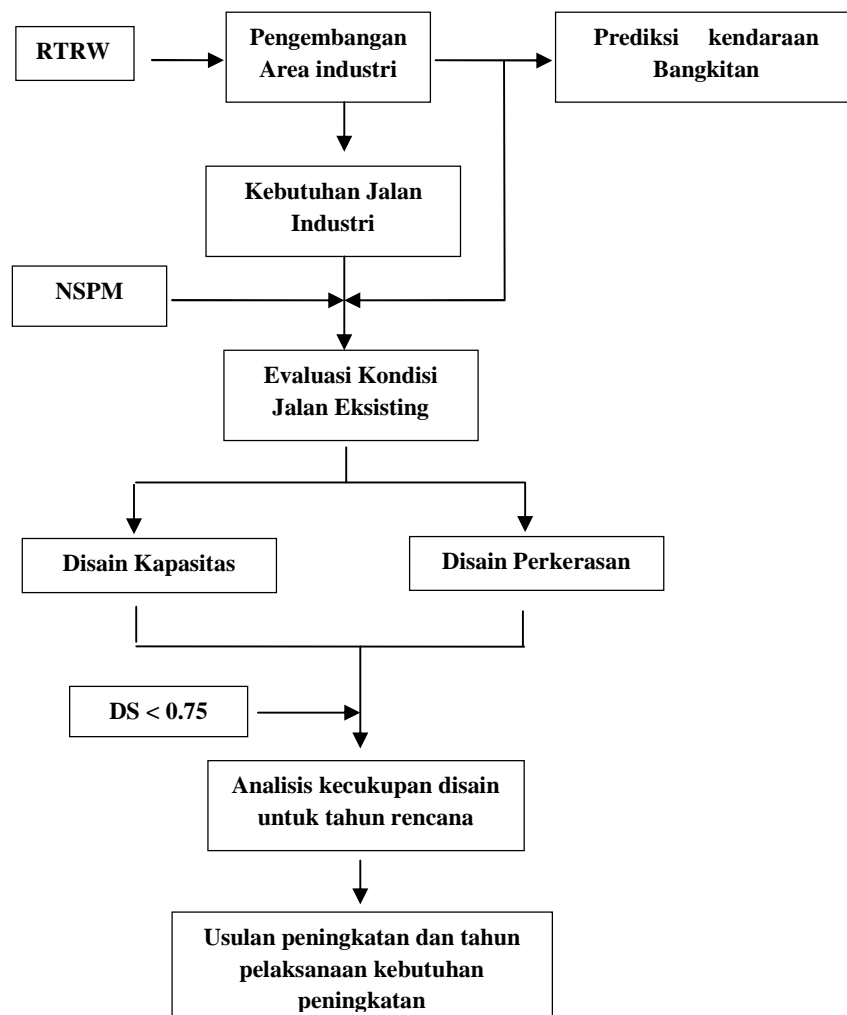
Gambar 3.1. Lokasi Obyek Penelitian

3.2 Identifikasi Awal dan NSPM

Pada identifikasi awal ini dilakukan penentuan rencana studi pustaka terhadap hal-hal atau data-data apa saja yang nantinya akan diperlukan untuk mendukung jalannya proses penelitian ini. Selanjutnya dilakukan rujukan terhadap beberapa NSPM (Norma, Standar, Pedoman, dan Manual) yang berkaitan dengan perumusan masalah pada penelitian ini.

3.3 Diagram Alir Metodologi

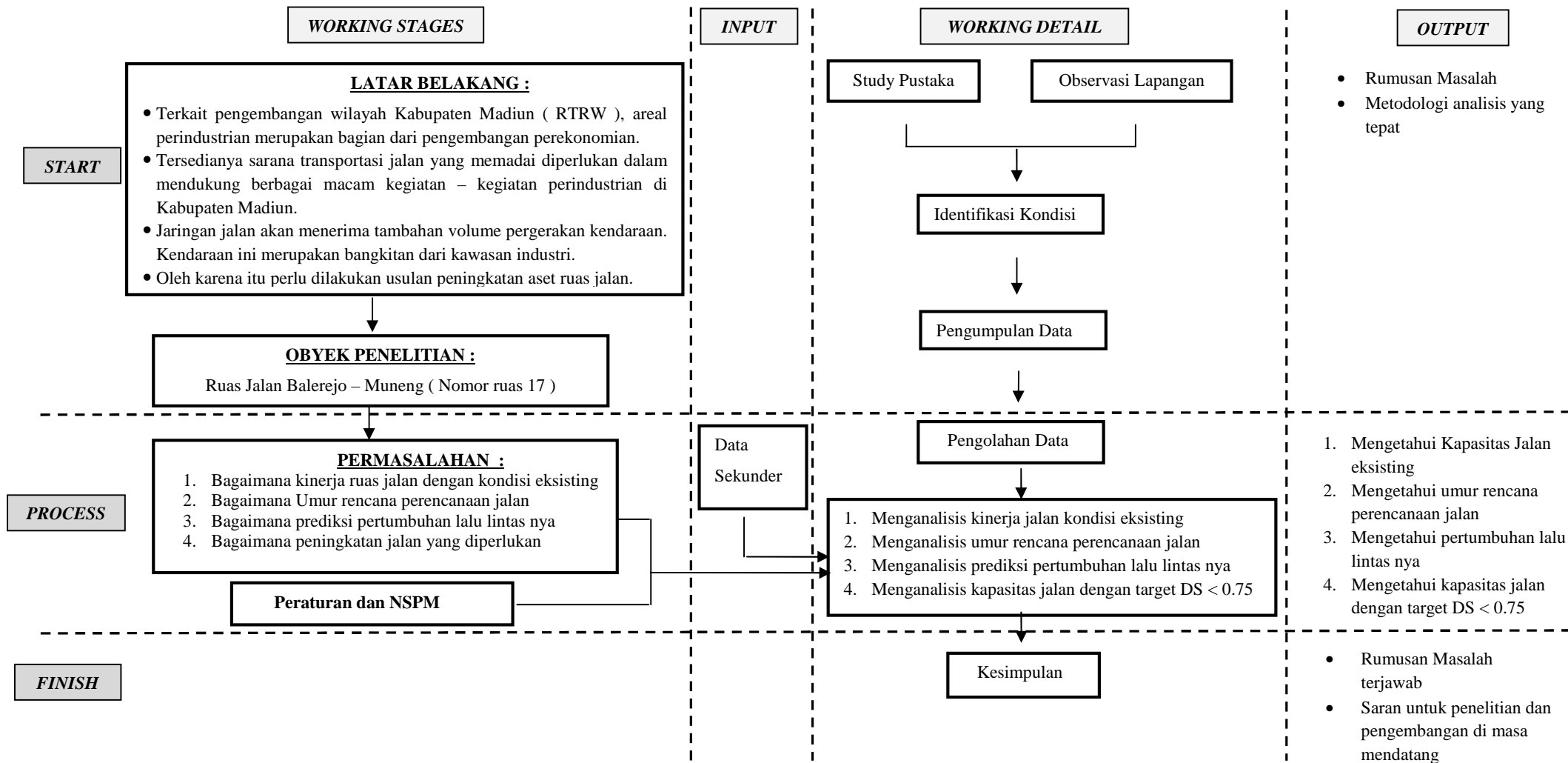
Kerangka Berfikir dalam tesis ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2. Bagan kerangka berfikir

Detail analisis ditunjukkan pada Gambar 3.3 bagan alir metodologi berikut ini :

3.3 Diagram Alir Metodologi



3.4 Pengumpulan Data

Jenis dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan diperoleh dari beberapa instansi terkait, antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Kabupaten Madiun, Bappeda Kabupaten Madiun, Dinas Perindustrian Kabupaten Madiun, dan semua instansi terkait lainnya.

Jenis data yang dikumpulkan antara lain:

1. Peta jaringan jalan Kabupaten Madiun
2. Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR)
3. Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kabupaten Madiun
4. Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Madiun
5. Data Jumlah penduduk Kabupaten Madiun

3.5 Data Sekunder

Data – data sekunder yang dipakai sebagai bahan analisis penelitian adalah sebagai berikut :

1. Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR)
2. Data PDRB Kabupaten Madiun
3. Data Investasi Kabupaten Madiun
4. Data PDRB Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah

3.6 Variabel – variabel yang berpengaruh

Variabel – variabel yang berpengaruh terhadap obyek penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas jalan eksisting
2. Bangkitan Transportasi
3. Potensi Pelebaran jalan
4. Umur rencana jalan
5. Produk Domestik Regional Bruto (PRDB)
6. Data Investasi Kabupaten Madiun
7. Tata Guna Lahan

3.7 Metode Analisis

3.7.1 Pengumpulan Data

Berikut adalah

pengumpulan data yang akan dipakai sebagai analisis pengolahan data :

Tabel 3.17 Tabel Pengumpulan Data

Faktor	Variabel	Data	Teknik	Output
Volume Lalu Lintas	1. Jenis Kendaraan 2. Jumlah Kendaraan	1. Jenis Kendaraan 2. Jumlah Kendaraan	Traffic counting	Volume jam puncak lalu lintas di jalan obyek penelitian
Kapasitas Jalan	1. Geometrik Jalan 2. Lebar efektif jalan 3. Hambatan Sampling 4. Ukuran wilayah	1. Geometrik Jalan 2. Lebar efektif jalan 3. Hambatan Sampling 4. Ukuran wilayah	1. Survey primer (pengamatan dan pengukuran) 2. Data sekunder	Tipe jalan berdasarkan bentuk dan ukuran jalan Kondisi kapasitas jalan di jalan obyek penelitian
Derajat Kejenuhan Umur rencana	1. klasifikasi kendaraan 2. Kapasitas jalan eksisting	1. Klasifikasi kendaraan 2. Kapasitas jalan eksisting	1. Data sekunder	Kondisi perbandingan jumlah arus total dengan kapasitas jalan
Perencanaan perkerasan jalan Umur rencana	1. Kondisi perkerasan eksisting 2. Data lalu lintas	1. Kondisi perkerasan eksisting 2. Data lalu lintas	1. Data Sekunder 2. Data sekunder	tebal perkerasan jalan sesuai umur rencana yang direncanakan
Faktor pertumbuhan lalu lintas	1. PDRB Kab.Madiun 2. Investasi Kab.Madiun 3. PDRB Prov.Jatim dan Prov. Jateng 4. Angka bangkitan	1. PDRB Kab.Madiun 2. Investasi Kab.Madiun 3. PDRB Prov. Jatim dan Prov.Jateng 4. Angka bangkitan	1. Data Primer 2. Data sekunder	Angka peramalan pertumbuhan lalu lintas

3.7.2 Analisis Pengolahan Data

Di dalam penelitian ini, penyelesaian permasalahan akan memakai metode analisis sebagai berikut :

4. Menganalisis kinerja jalan kondisi eksisting

Dalam permasalahan ini perhitungannya menggunakan pedoman perhitungan dalam MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia). Dengan kondisi eksisting obyek penelitian ini akan dilakukan perhitungan kinerja jalan berdasarkan data sekunder LHR (Lalu Lintas Harian Rata – rata) yang ada.

5. Menganalisis umur rencana perencanaan jalan

Dalam permasalahan ini perhitungannya menggunakan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dengan umur rencana 20 tahun. Untuk data geometrik jalan akan dilakukan pengamatan di lapangan dan untuk data CBR tanah dasar akan dipakai data sekunder.

6. Menganalisis prediksi pertumbuhan lalu lintas

Dalam permasalahan ini akan menggunakan prediksi pertumbuhan lalu lintas dengan metode forecasting (peramalan) data sekunder LHR (Lalu lintas Harian Rata – rata). Sehingga akan didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas di masa yang akan datang.

7. Menganalisis usulan peningkatan jalan yang diperlukan untuk memfasilitasi perkembangan area industri.

Dalam permasalahan ini akan dilakukan perhitungan terhadap :

- 1) Target Derajat Kejenuhan (DS) $< 0,75$ (MKJI, 1997)
- 2) Kemungkinan dilakukan penambahan Overlay perkerasan dan pelebaran perkerasan eksisting berdasarkan pertumbuhan lalu lintas (Pd T-01-2002-B Pedoman Perencanaan Tebal Lentur dan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02 M/BM/2013)

- 3) Umur rencana Struktur dan Derajat Kejenuhan (DS) dengan umur rencana 20 Tahun (*UU RI No. 25 Tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional*)
- 4) Perlu dipertimbangkan Usulan Status Jalan Berdasarkan Skala Pergerakan (*UU No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*)

3.8 Data Rencana Kerja

No	Uraian Kegiatan	Bulan dan minggu tahun 2015 - 2016																															
		Bulan ke 01				Bulan ke 02				Bulan ke 03				Bulan ke 04				Bulan ke 05				Bulan ke 06				Bulan ke 07				Bulan ke 08			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	Persiapan Proposal																																
	1 Penyusunan proposal																																
	2 Konsultasi dosen konsultasi																																
	3 Seminar proposal																																
	4 Perbaikan proposal																																
	5 Persetujuan proposal																																
II	Persiapan Penelitian																																
	1 Pengurusan administrasi dan perijinan																																
III	Pelaksanaan Penelitian																																
	1 Identifikasi kondisi eksisting																																
	2 Penyusunan kriteria																																
	3 Pengumpulan data sekunder																																
	4 Tabulasi dan analisa data																																
	5 Penyusunan laporan																																
	6 Konsultasi dosen pembimbing																																
	7 Persetujuan Laporan																																
IV	Seminar/Sidang Tesis																																
	1 Seminar/Sidang Tesis																																
	2 Perbaikan Tesis																																
	3 Persetujuan Tesis																																
	4 Penjilidan Tesis																																

BAB 4

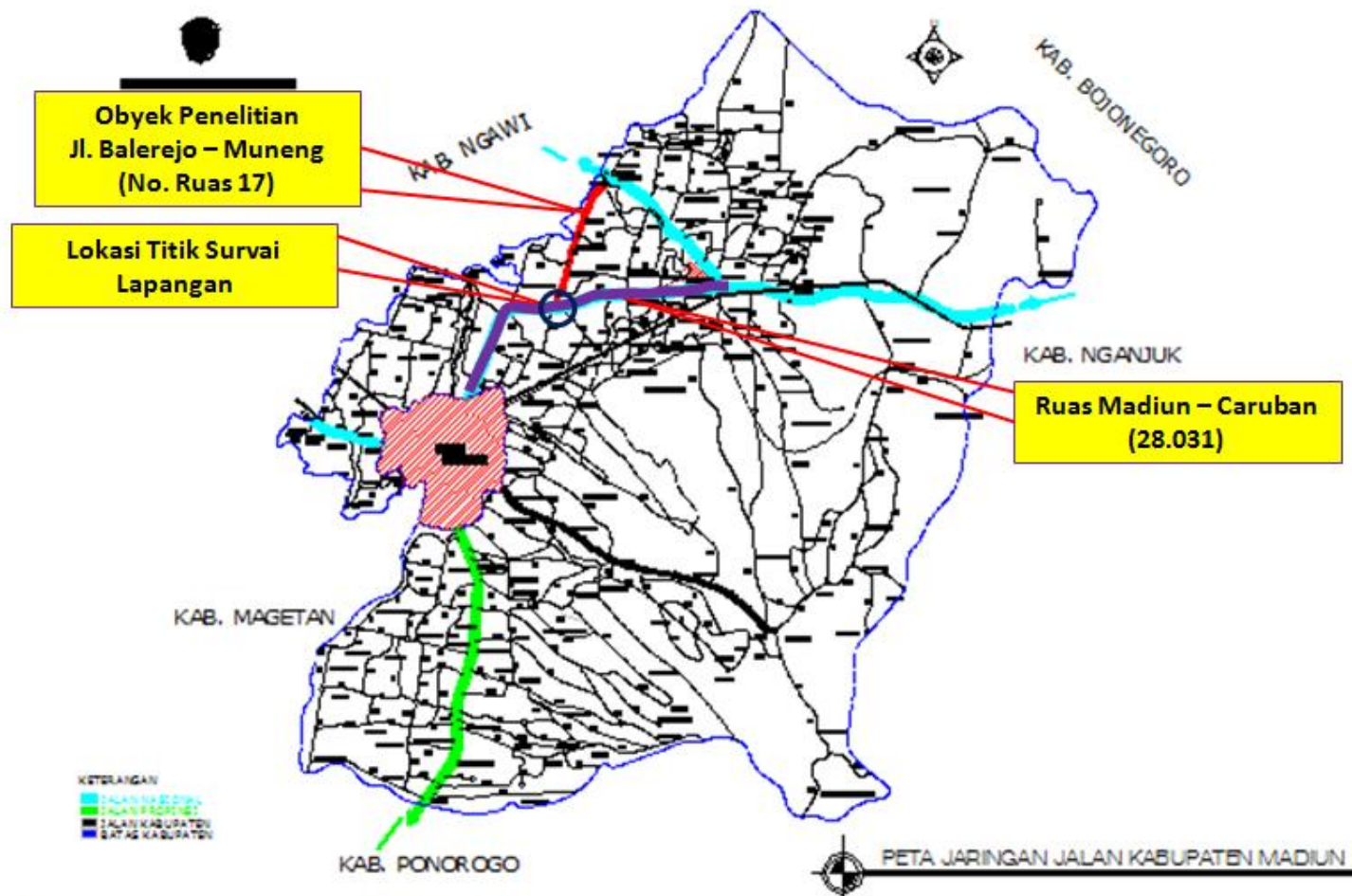
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Data Primer dan Data Sekunder

Dalam penelitian ini diperlukan data yang nantinya dipakai sebagai dasar dalam perhitungan. Data itu meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diambil langsung di lokasi obyek penelitian dengan melakukan survai lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang sudah tersedia yang memiliki nilai yang bisa di pertanggung jawabkan keaslian nya yang berasal dari instansi/ badan yang terkait yang bisa dipakai sebagai sumber/rujukan.

4.1.1 Data Primer Lalu Lintas Harian Rata - Rata

Data primer Lalu lintas Harian rata – rata (LHR) diambil berdasarkan survai di lapangan. Data tersebut nantinya dipakai sebagai data pembanding tahun 2016 terhadap data sekunder LHR yang didapatkan dari data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V Surabaya. Survai itu dilakukan selama 1 x 24 jam untuk diambil data kendaraan/hari. Adapun hasil tersebut nantinya dipakai sebagai acuan dalam penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas untuk peramalan pertumbuhan lalu lintas. Dalam kegiatan survai ini mengacu pada Pd.t 19 2004 B tentang Survai Pencacahan Lalu lintas dengan cara manual. Berikut Gambar 4.1 lokasi pengambilan titik survai :



Gambar 4.1 Lokasi Titik Pengambilan data primer LHR di lapangan

Berikut Tabel 4.18 Hasil rekapitulasi survai lapangan tahun 2016 :

Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Survai Lapangan 2016

Tahun	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
2016	16528	1278	5924	2817	45	588	2379	0	404	118	129	30210

(LHR dalam Kendaraan/24 jam)

4.1.2 Data Sekunder Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Dalam melakukan peramalan, diperlukan data sekunder yang dipakai sebagai acuan dalam peramalan. Dalam penelitian ini Data yang dipakai adalah Lalu – Lintas Harian Rata – rata yang berasal dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V Surabaya untuk ruas Madiun – Caruban. Berikut Tabel 4.19 Rekapitulasi data balai yang didapatkan :

Tabel 4.19 Rekapitulasi Data Balai

Tahun	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
2010	6182	4281	5192	3504	259	19	1138	653	172	75	166	21641
2014	15630	1208	5604	2663	44	557	2248	0	393	116	125	28588

(LHR dalam Kendaraan/24 jam)

Data LHR ini data sekunder dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V pada tahun 2010 dan tahun 2014 dipakai sebagai data dasar dalam peramalan lalu lintas yang akan membebani ruas jalan Balerejo – muneng, untuk tahun 2011, 2012, 2013, 2015, dan 2016 akan dipakai menggunakan peramalan dari variabel – variabel. Data 2016 hasil peramalan tersebut akan dibandingkan dengan data survai di lapangan tahun 2016 manakah diantara variabel – variabel tersebut yang paling mendekati nilai survai di lapangan tahun 2016. Maka variabel yang nilainya paling mendekati, nantinya akan di pakai sebagai faktor pertumbuhan lalu lintas dalam peramalan pertumbuhan lalu lintas di masa yang akan datang. Sesuai data RTRW Kabupaten Madiun, data pertumbuhan lalu lintas tersebut akan dipakai sebagai perencanaan perkerasan jalan di tahun 2029. Evaluasi dilakukan terhadap eksisting jalan obyek penelitian untuk penyusunan usulan peningkatan jalan obyek penelitian.

4.2 Data Sekunder Untuk Peramalan Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam hal ini ada 3 sumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk data sekunder peramalan :

1. Data PDRB Kabupaten Madiun

Berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS) data PDRB Kabupaten Madiun adalah sebagai berikut :

Tabel 4.20 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Madiun Atas Dasar Harga Konstan 2000 Menurut Lapangan Usaha Tahun 2010 – 2013 (Juta Rupiah)

Sektor/Sub Sektor	2010	2011	2012	2013
1	2	3	4	5
PDRB	3.071.607,54	3.268.564,19	3478780,54	3.700.327,29

Sumber : BPS Kabupaten Madiun

2. Data Investasi Kabupaten Madiun

Berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS) data Investasi Kabupaten Madiun adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21 Nilai Investasi Industri Formal Kabupaten Madiun (000 Rp)

Uraian	2012	2013	2014
1	2	3	4
Nilai Investasi	68.924.137,00	73.612.781,00	75 227 800

Sumber : Dinas Koperasi, Perindustrian, Perdagangan dan Pariwisata Kabupaten Madiun

3. Data PDRB Provinsi Jawa Tengah dan PDRB Provinsi Jawa Timur

Tabel 4.22 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 di Jawa Tengah Tahun 2011 – 2013 (Juta Rupiah)

Tahun	2011	2012	2013
PDRB	198.270.117,92	210.848.424,06	223.099.740,34

Sumber : BPS Provinsi Jawa Tengah

Tabel 4.23 Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 di Jawa Timur Tahun 2011 – 2013 (Juta Rupiah)

Tahun	2011	2012	2013
PDRB	366.983.277	393.662.847	419.428.446

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

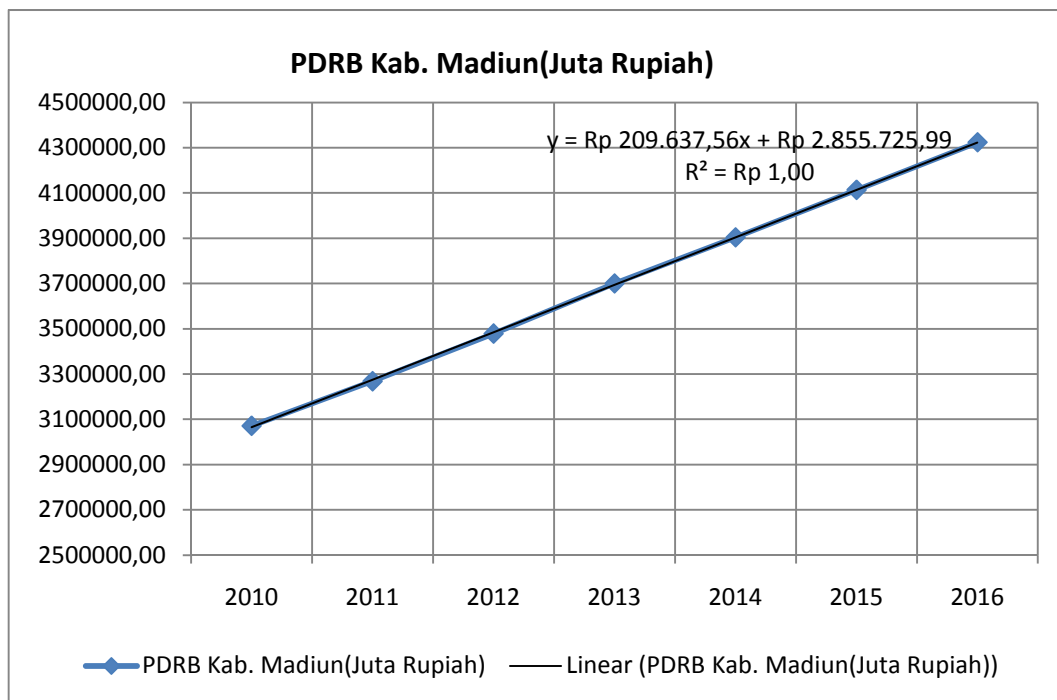
4.3 Penentuan Variabel Untuk Peramalan Lalu Lintas

Dalam menentukan variabel apa yang dipakai sebagai peramalan harus dibandingkan dulu data pertumbuhan variabel – variabel yang dipakai dengan data survai eksisting di lapangan. Dari variabel itu akan dipilih mana yang menunjukkan data yang mendekati data survai primer di lapangan di tahun 2016. Sehingga variabel tersebut dipakai sebagai faktor pertumbuhan lalu lintas dalam peramalan. Dalam penelitian ini akan dibandingkan 3 variabel yaitu

1. Variabel PDRB Kabupaten Madiun
2. Variabel Nilai Investasi Kabupaten Madiun
3. Variabel PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur

1. Variabel PDRB Kabupaten Madiun

Dengan adanya data PDRB Kabupaten Madiun yang diambil dari data BPS (Biro Pusat Statistik) Kabupaten Madiun (Tabel 4.20), kemudian dilakukan analisis perkiraan PDRB Kabupaten Madiun untuk tahun 2014 – 2016. Data 2010 – 2013 di plot pada grafik untuk memperoleh data plotting grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Perkembangan PDRB Kabupaten Madiun

Tabel 4.24 Hasil Analisis Grafik PDRB Kabupaten Madiun

Data ke-	Tahun	PDRB Kab.Madiun (Juta Rupiah)
1	2010	3071607,54
2	2011	3268564,19
3	2012	3478780,54
4	2013	3700327,29
5	2014	3903913,79
6	2015	4113551,35
7	2016	4323188,91

Dari gambar 4.2 diperoleh persamaan regresi $Y = 209.637,56 x + 2.855.725,99$ dengan $R^2 = 1,00$. Dengan persamaan tersebut diperoleh nilai PDRB Tahun 2014 – 2016 seperti ditunjukkan pada tabel 4.24 (*yang diberi blok*).

Pada gambar 4.2 adalah grafik PDRB Kabupaten Madiun dari tahun 2010 ke tahun 2016. Pada gambar 4.2, axis horisontal menunjukkan tahun ke n dimana angka 1 menunjukkan tahun ke 1 atau tahun 2010. Axis vertikal adalah nilai PDRB Kabupaten Madiun dalam juta rupiah jadi pada tahun ke 1 nilai PDRB

Kabupaten Madiun adalah Rp. 3.071.607,54 (Juta Rupiah). Dari data tahun 2014 sampai tahun 2016 diperoleh pola matematis $Y = 209.637,56 x + 2.855.725,99$ dengan $R^2 = 1,00$. Nilai ini menunjukkan konsistensi dari data yang tinggi, sehingga rumus $Y = 209.637,56 x + 2.855.725,99$ dapat digunakan untuk memprediksi nilai PDRB kabupaten Madiun tahun ke-n.

Dari pertumbuhan PDRB Kab. Madiun tersebut kemudian dianalisis faktor pertumbuhan nya (dalam %). Faktor pertumbuhan tersebut nantinya akan dipakai sebagai faktor pertumbuhan LHR data sekunder untuk menentukan peramalan LHR pada tahun ke-n. Adapun perhitungan Faktor pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Kab. Madiun (%) sebagai berikut :

Tabel 4.25 Perhitungan Faktor Pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Kab. Madiun (%)

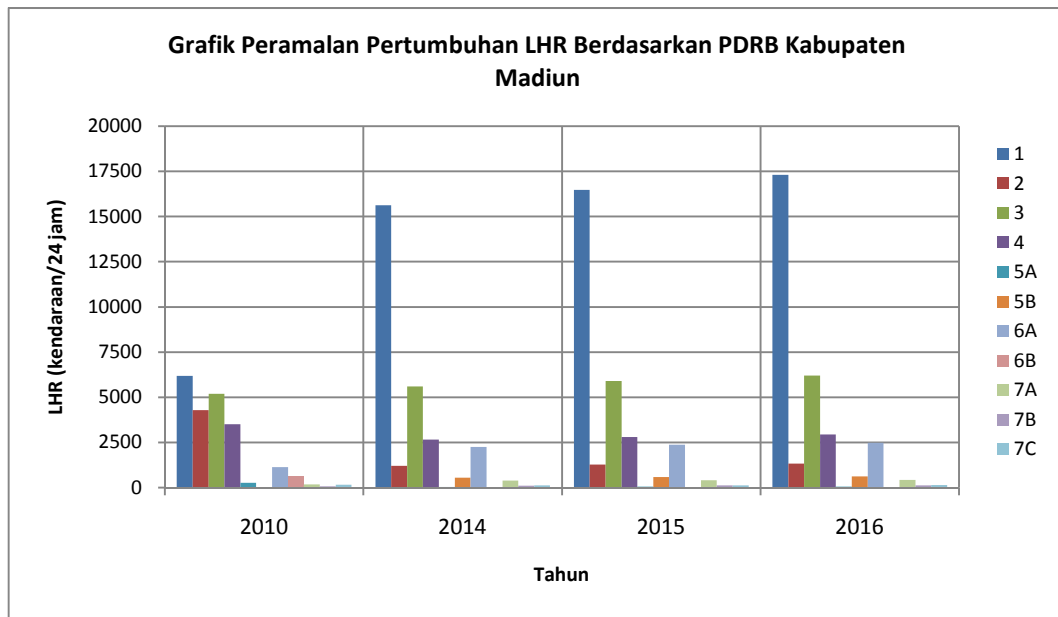
Data ke-	Tahun	PDRB Kab.Madiun (Juta Rupiah)	Faktor Pertumbuhan (i) dalam (%)
1	2010	3.071.607,54	6,41
2	2011	3.268.564,19	6,43
3	2012	3.478.780,54	6,37
4	2013	3.700.327,29	5,50
5	2014	3.903.913,79	5,37
6	2015	4.113.551,35	5,10
7	2016	4.323.188,91	

Kemudian data Pertumbuhan tersebut di pakai sebagai peramalan pertumbuhan LHR data Sekunder. Berikut Tabel 4.25 Data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Kabupaten Madiun :

Tabel 4.26 Rekapitulasi Data Peramalan Pertumbuhan LHR Berdasarkan PDRB Kabupaten Madiun

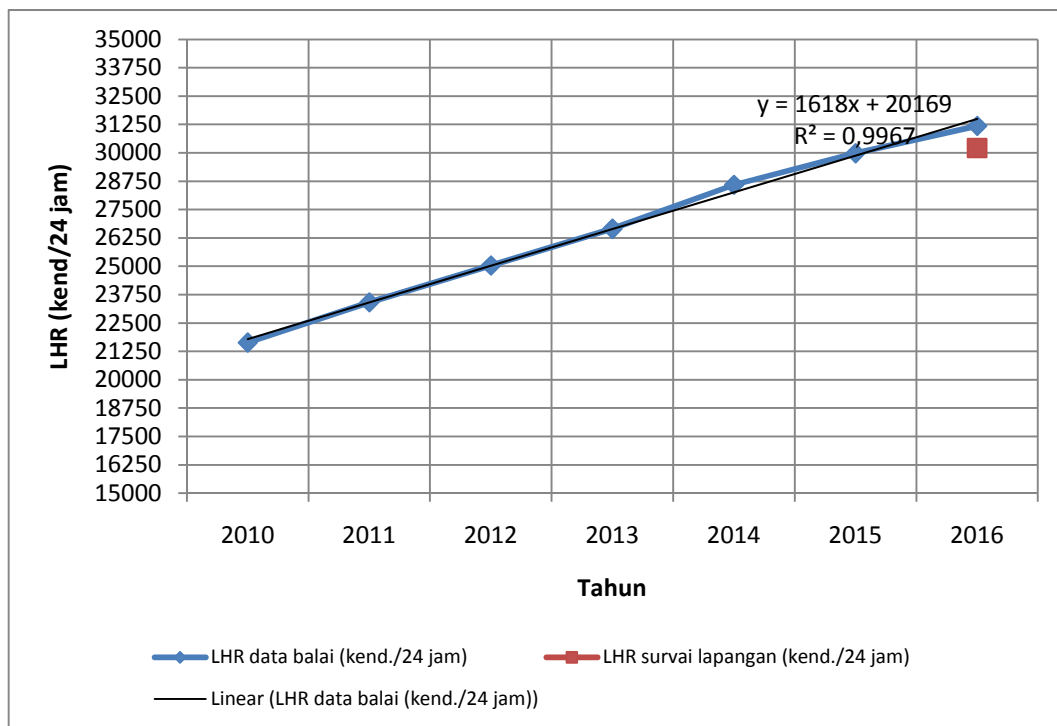
Data ke-	Tahun	Golongan Kendaraan											Total
		1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
1	2010	6182	4281	5192	3504	259	19	1138	653	172	75	166	21641
2	2014	15630	1208	5604	2663	44	557	2248	0	393	116	125	28588
3	2015	16469	1273	5905	2806	46	587	2369	0	414	122	132	30123
4	2016	17309	1338	6206	2949	49	617	2490	0	435	128	138	31659

(LHR dalam kendaraan/24 jam)



Gambar 4.3 Grafik Peramalan Pertumbuhan LHR Berdasarkan PDRB Kabupaten Madiun

Untuk Tahun 2011,2012,dan 2013 (*yang diberi blok*) menggunakan persamaan grafis $Y = 1681 x + 20018$ dimana nilai Y adalah LHR peramalan data balai tahun ke- dan X adalah data ke- . Berikut Grafik untuk mendapatkan persamaan tersebut :



Gambar 4.4 Grafik LHR berdasarkan pertumbuhan PDRB Kab. Madiun

Tabel 4.27 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan Pertumbuhan PDRB Kabupaten Madiun

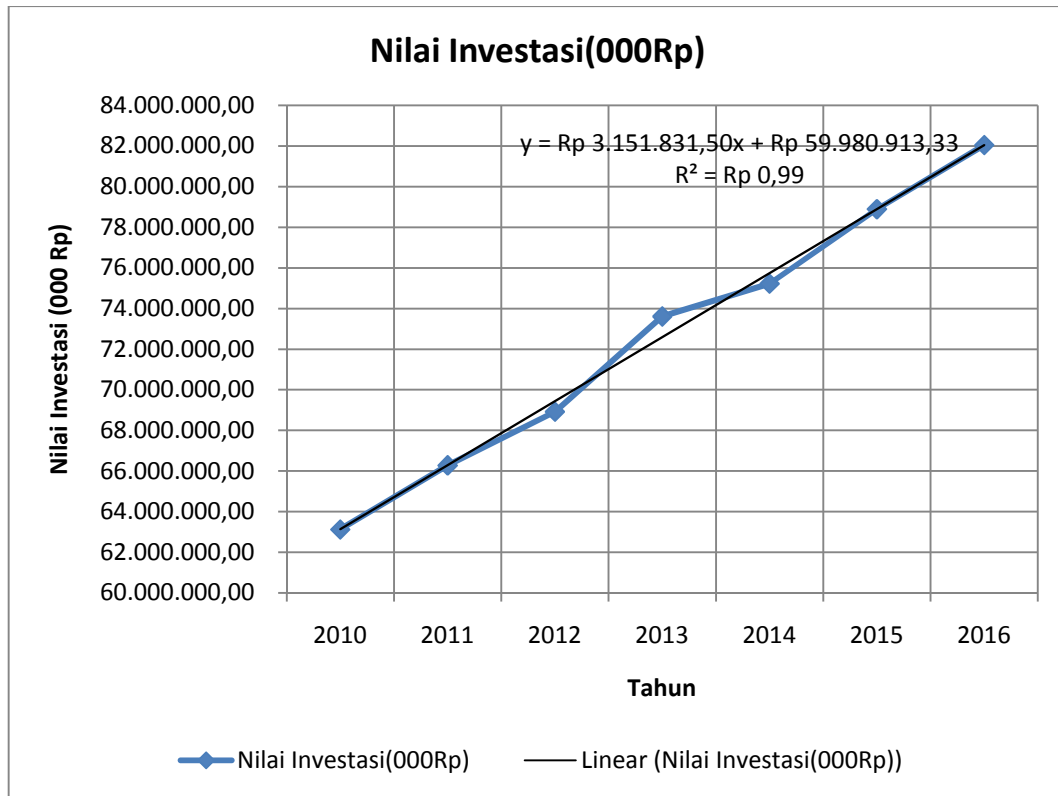
Data ke-	Tahun	LHR data balai (kend./24 jam)	LHR survai lapangan (kend./24 jam)
1	2010	21641	
2	2011	23380	
3	2012	25061	
4	2013	26742	
5	2014	28588	
6	2015	30123	
7	2016	31659	30210

(LHR dalam kendaraan/24 jam)

2. Variabel Nilai Investasi Kabupaten Madiun

Dengan adanya data Investasi Kabupaten Madiun yang diambil dari data BPS (Biro Pusat Statistik) Kabupaten Madiun (tabel 4.21). kemudian

dilakukan analisis perkiraan investasi Kabupaten Madiun untuk tahun 2010,2011,2015,2016. Data 2012 – 2014 di plot pada grafik untuk memperoleh data plotting grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 Grafik Perkembangan Nilai Investasi Kabupaten Madiun

Tabel 4.28 Tabel Analisis Grafik Nilai Investasi Kabupaten Madiun

Data ke-	Tahun	Nilai Investasi (000 Rp)
1	2010	63.132.744,83
2	2011	66.284.576,33
3	2012	68.924.137,00
4	2013	73.612.781,00
5	2014	75.227.800,00
6	2015	78.891.902,33
7	2016	82.043.733,83

Dari gambar 4.5 diperoleh persamaan regresi $Y = 3.151.831,50 x + 59.980.913,33$ dengan $R^2 = 0,99$. Dengan persamaan tersebut diperoleh nilai investasi Kab.

Madiun Tahun 2010,2011,2015,2016 seperti ditunjukkan pada tabel 4.28 (*yang diberi blok*). Gambar 4.5 adalah grafik Investasi Kabupaten Madiun dari tahun 2010 ke tahun 2016. Pada gambar 4.5, axis horisontal menunjukkan tahun ke n dimana angka 1 menunjukkan tahun ke 1 atau tahun 2010. Axis vertikal adalah nilai Investasi Kabupaten Madiun dalam (000 Rp) jadi pada tahun ke 1 nilai Investasi Kabupaten Madiun adalah Rp. 63.132.744,83 (000 Rp.). Dari data tahun 2010 sampai tahun 2016 diperoleh pola matematis $Y = 3.151.831,50 x + 59.980.913,33$ dengan $R^2 = 0,99$. Nilai ini menunjukkan konsistensi dari data yang tinggi, sehingga rumus $Y = 3.151.831,50 x + 59.980.913,33$ dapat digunakan untuk memprediksi nilai investasi kabupaten Madiun tahun ke-n.

Dari pertumbuhan investasi Kab. Madiun tersebut kemudian dianalisis faktor pertumbuhan nya (dalam %). Faktor pertumbuhan tersebut nantinya akan dipakai sebagai faktor pertumbuhan LHR data sekunder untuk menentukan peramalan LHR pada tahun ke-n. Adapun perhitungan Faktor pertumbuhan (i) berdasarkan investasi Kab. Madiun (%) sebagai berikut :

Tabel 4.29 Faktor Pertumbuhan (i) Berdasarkan Nilai Investasi (%)

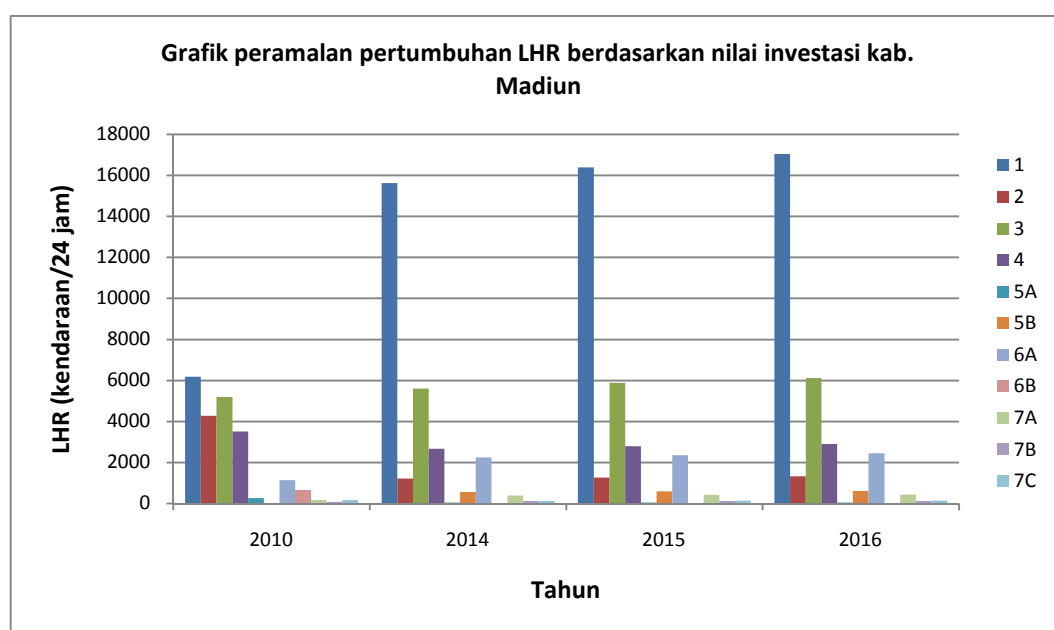
Data ke-	Tahun	Nilai Investasi (000 Rp)	Faktor Pertumbuhan (i) dalam (%)
1	2010	63.132.744,83	4,99
2	2011	66.284.576,33	3,98
3	2012	68.924.137,00	6,80
4	2013	73.612.781,00	2,19
5	2014	75.227.800,00	4,87
6	2015	78.891.902,33	4,00
7	2016	82.043.733,83	

Kemudian data Pertumbuhan tersebut di pakai sebagai peramalan pertumbuhan LHR data Sekunder :

Tabel 4.30 Rekapitulasi Data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun (%)

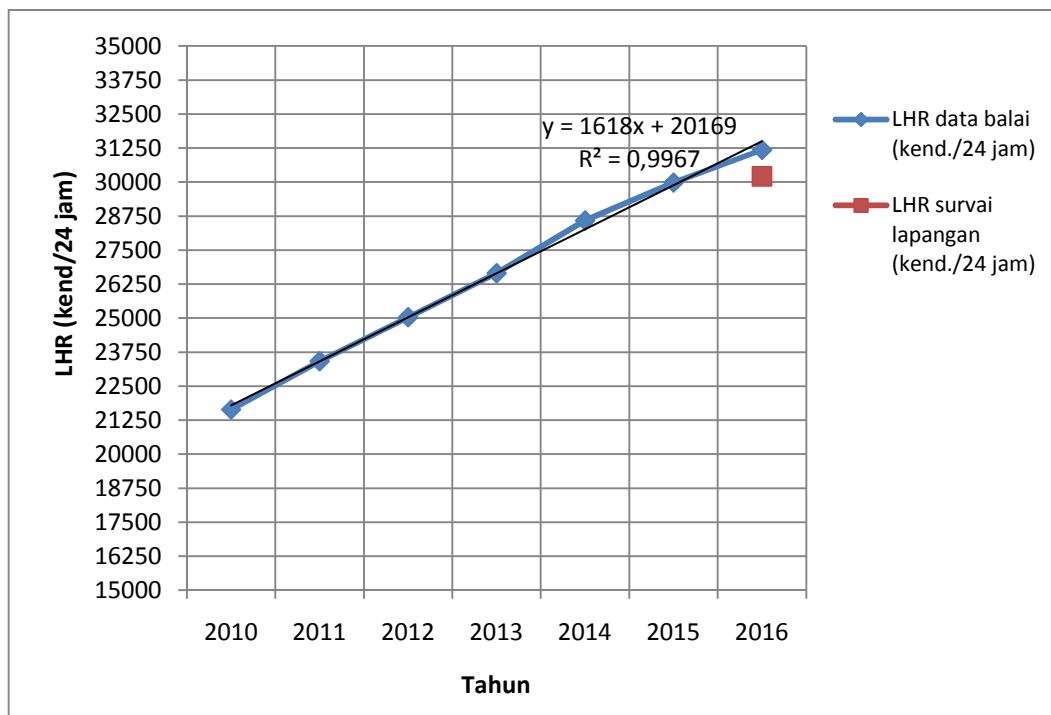
Tahun	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
2010	6182	4281	5192	3504	259	19	1138	653	172	75	166	21641
2014	15630	1208	5604	2663	44	557	2248	0	393	116	125	28588
2015	16391	1267	5877	2793	46	584	2357	0	412	122	131	29980
2016	17047	1318	6112	2904	48	607	2452	0	429	127	136	31179

(LHR dalam kendaraan/24 jam)



Gambar 4.6 Grafik peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun

Untuk Tahun 2011,2012,dan 2013 (yang diberi blok) menggunakan persamaan grafis $Y = 1681x + 20169$ dimana nilai Y adalah LHR peramalan data balai tahun ke- dan X adalah data ke- . Berikut Grafik untuk mendapatkan persamaan tersebut :



Gambar 4.7 Grafik LHR berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun

Tabel 4.31 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan Nilai Investasi Kab. Madiun

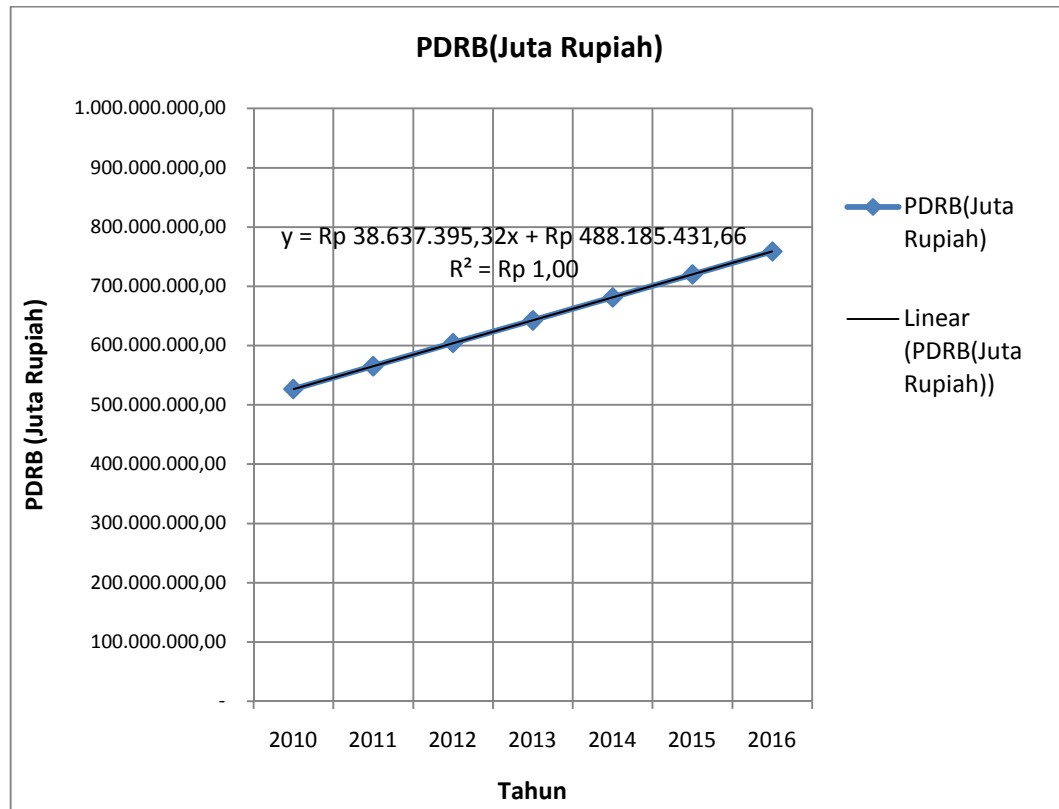
Data ke-	Tahun	LHR data balai (kend./24 jam)	LHR survai lapangan (kend./24 jam)
1	2010	21641	
2	2011	23414	
3	2012	25033	
4	2013	26652	
5	2014	28588	
6	2015	29980	
7	2016	31179	30210

(LHR dalam kendaraan/24 jam)

3. Variabel PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur

Dengan adanya data PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Propinsi Jawa Timur yang diambil dari data BPS (Biro Pusat Statistik) Propinsi Jawa Timur dan BPS (Biro Pusat Statistik) Propinsi Jawa Tengah (tabel 4.22). kemudian dilakukan analisis perkiraan PDRB Provinsi Jawa Timur dan

Provinsi Jawa Tengah tahun 2010,2014 - 2016. Data 2011 – 2013 di plot pada grafik untuk memperoleh data plotting grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.8 Grafik PDRB Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah

Tabel 4.32 Tabel analisis grafik PDRB Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah (Juta Rupiah)

Data ke-	Tahun	PDRB(Juta Rupiah)
1	2010	526.822.826,98
2	2011	565.253.395,39
3	2012	604.511.271,46
4	2013	642.528.186,03
5	2014	681.372.408,26
6	2015	720.009.803,58
7	2016	758.647.198,90

Dari gambar 4.8 diperoleh persamaan regresi $Y = 38.637.395,32 x + 488.185.431,66$ dengan $R^2 = 1,00$. Dengan persamaan tersebut diperoleh nilai

PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur Tahun 2010,2014 - 2016 seperti ditunjukkan pada tabel 4.32 (*yang diberi blok*).

Gambar 4.8 adalah grafik PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dari tahun 2010 ke tahun 2016. Pada gambar 4.8, axis horisontal menunjukkan tahun ke n dimana angka 1 menunjukkan tahun ke 1 atau tahun 2010. Axis vertikal adalah nilai PDRB propinsi Jawa Timur dan propinsi Jawa Tengah dalam juta rupiah jadi pada tahun ke 2 nilai PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur adalah Rp. 565.253.395,32 (Juta Rupiah). Dari data tahun 2010 sampai tahun 2016 diperoleh pola matematis $Y = 38.637.395,32 x + 488.185.431,66$ dengan $R^2 = 1,00$. Nilai ini menunjukkan konsistensi dari data yang tinggi, sehingga rumus $Y = 38.637.395,32 x + 488.185.431,66$ dapat digunakan untuk memprediksi nilai PDRB propinsi Jawa Tengah dan propinsi Jawa Timur tahun ke- n.

Dari pertumbuhan PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur tersebut kemudian dianalisis faktor pertumbuhan nya (dalam %). Faktor pertumbuhan tersebut nantinya akan dipakai sebagai faktor pertumbuhan LHR data sekunder untuk menentukan peramalan LHR pada tahun ke-n. Adapun perhitungan Faktor pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur (%) sebagai berikut :

Tabel 4.33 Faktor Pertumbuhan (i) berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur (%)

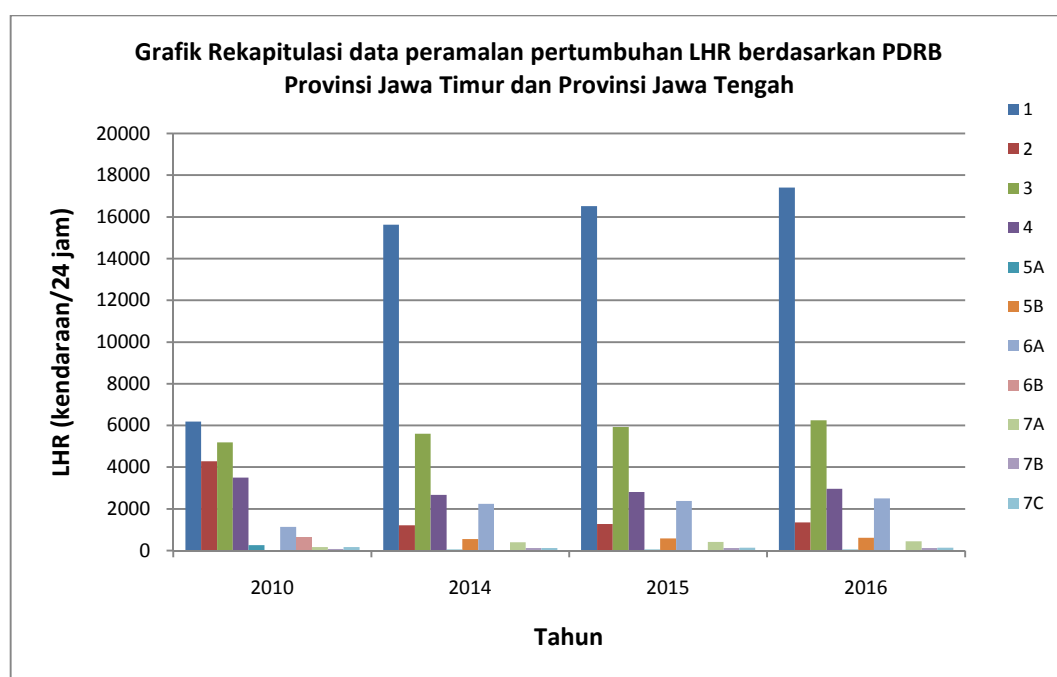
Data ke-	Tahun	PDRB (Juta Rupiah)	Faktor Pertumbuhan (i) dalam (%)
1	2010	526.822.826,98	7,29
2	2011	565.253.395,39	6,95
3	2012	604.511.271,46	6,29
4	2013	642.528.186,03	6,05
5	2014	681.372.408,26	5,67
6	2015	720.009.803,58	5,37
7	2016	758.647.198,90	

Kemudian data Pertumbuhan tersebut di pakai sebagai peramalan pertumbuhan LHR data Sekunder :

Tabel 4.34 Rekapitulasi data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah (%)

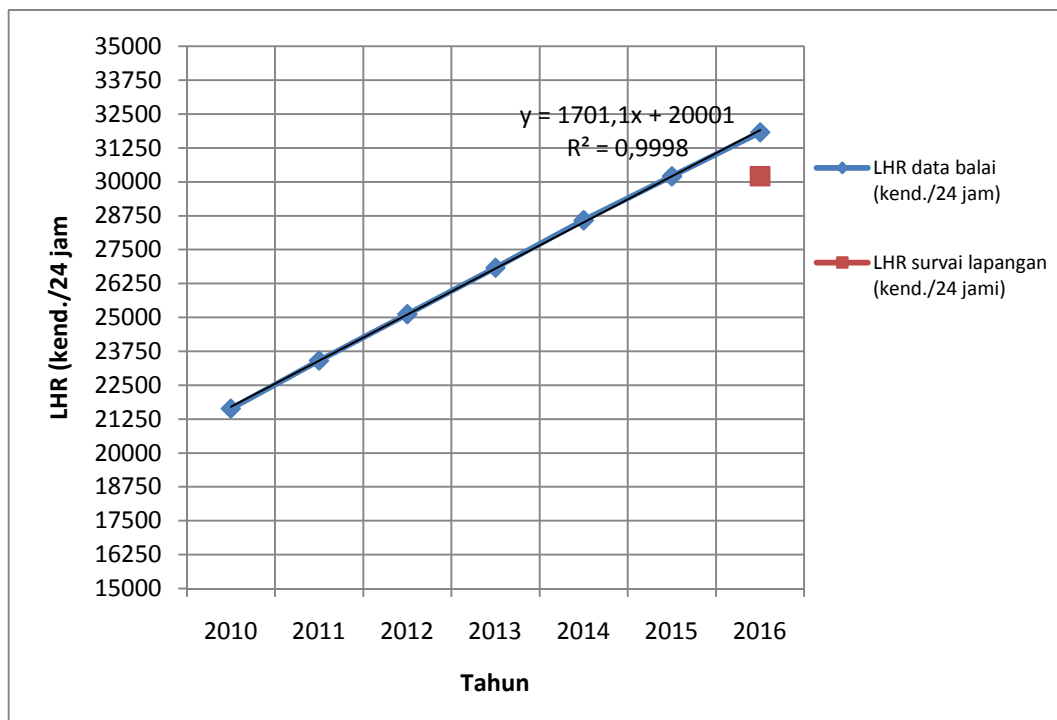
Data ke-	Tahun	Golongan Kendaraan											Total
		1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
1	2010	6182	4281	5192	3504	259	19	1138	653	172	75	166	21641
2	2014	15630	1208	5604	2663	44	557	2248	0	393	116	125	28588
3	2015	16516	1276	5922	2814	46	589	2375	0	415	123	132	30209
4	2016	17403	1345	6240	2965	49	620	2503	0	438	129	139	31831

(LHR dalam kendaraan/24 jam)



Gambar 4.9 Grafik Rekapitulasi data peramalan pertumbuhan LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur.

Untuk Tahun 2011,2012,dan 2013 (yang diberi blok) menggunakan persamaan grafis $Y = 1701,1 x + 20001$ dimana nilai Y adalah LHR peramalan data balai tahun ke- dan X adalah data ke- . Berikut Grafik untuk mendapatkan persamaan tersebut :



Gambar 4.10 Grafik LHR berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur Kab. Madiun

Tabel 4.35 Rekapitulasi Data LHR Berdasarkan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur

Data ke-	Tahun	LHR data balai (kend./24 jam)	LHR survai lapangan (kend./24 jam)
1	2010	21641	
2	2011	23411	
3	2012	25123	
4	2013	26834	
5	2014	28588	
6	2015	30209	
7	2016	31831	30210

(LHR dalam kendaraan/24 jam)

Tabel 4.36 Data Peramalan LHR berdasarkan variabel terhadap data LHR Survai di Lapangan Tahun 2016

Variabel	Peramalan 2016	Hasil Survai 2016	Selisih
LHR Berdasarkan Pertumbuhan PDRB Kab. Madiun	31659	30210	1449
LHR Berdasarkan Pertumbuhan Investasi Kab. Madiun	31179	30210	969
LHR Berdasarkan Pertumbuhan PDRB Provinsi Jawa Tengah dan PDRB Provinsi Jawa Timur	31831	30210	1621

(LHR dalam kendaraan/24 jam)

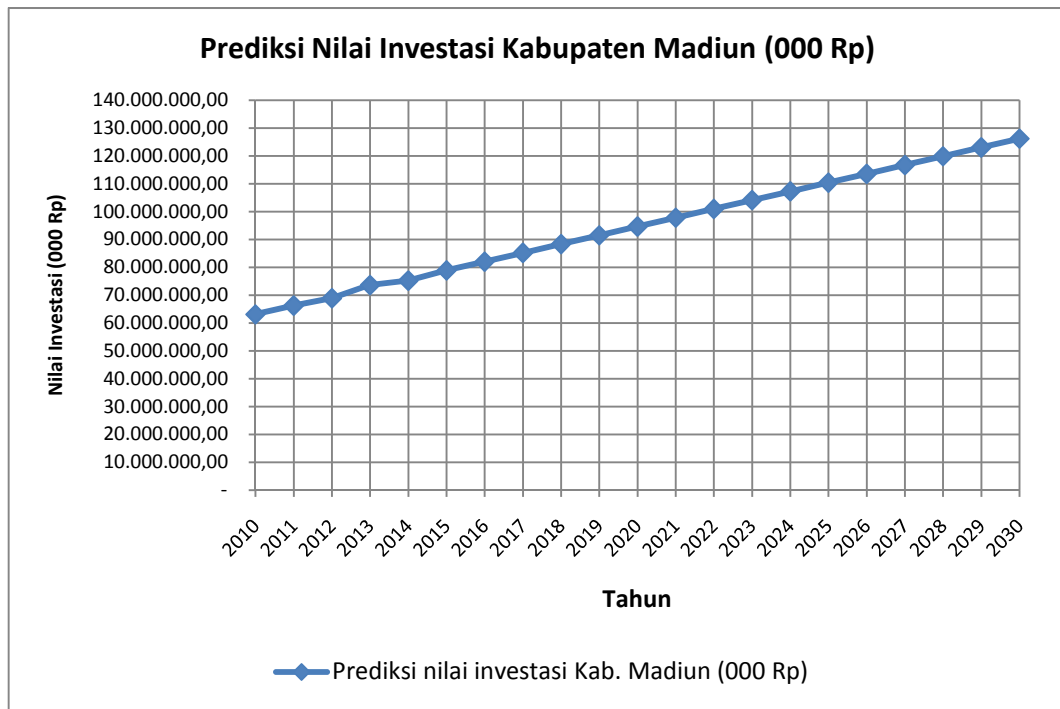
Dari tabel 4.36 dapat dilihat nilai LHR hasil peramalan berdasarkan 3 variabel di tahun 2016 yaitu berdasarkan pertumbuhan PDRB Kab. Madiun, Pertumbuhan investasi Kabupaten Madiun dan Pertumbuhan PDRB Propinsi Jawa Tengah dan Jawa timur. Dari ketiga variabel tersebut akan dipilih nilai selisih yang terkecil terhadap nilai LHR hasil survai di lapangan tahun 2016 karena akan mendekati nilai kenyataan di lapangan. Dari tabel diatas selisih terkecil adalah LHR berdasarkan Pertumbuhan Investasi Kabupaten Madiun yaitu total kendaraan 959 kendaraan/24 jam terhadap nilai survai LHR di lapangan tahun 2016. Sehingga peramalan LHR akan memakai variabel pertumbuhan berdasarkan pertumbuhan investasi Kabupaten Madiun untuk memperoleh nilai pertumbuhan di tahun ke-n.

4.4 Perhitungan Nilai Pertumbuhan Lalu – Lintas (i)

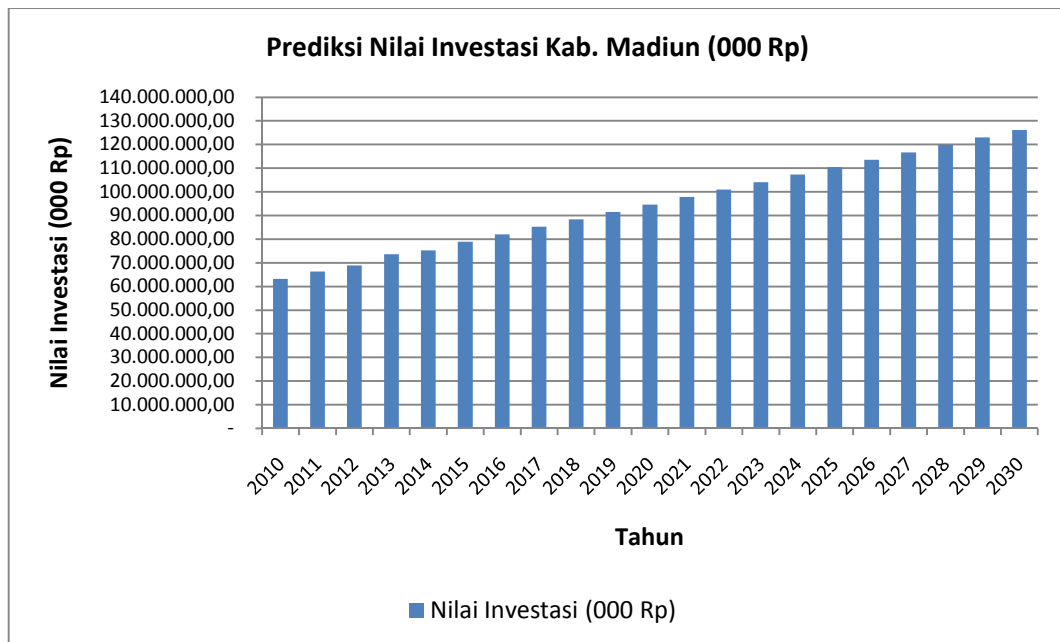
Dengan pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pertumbuhan investasi maka dapat diperoleh nilai pertumbuhan lalu lintas (i). Berikut tabel pertumbuhan Investasi Kabupaten Madiun dalam kurun waktu 2010 – 2030 :

Tabel 4.37 Prediksi Pertumbuhan Investasi di akhir perencanaan Tahun 2030

Data ke-	Tahun	Nilai Investasi (000 Rp)	Faktor Pertumbuhan (i) dalam (%)
1	2010	63.132.744,83	4,99
2	2011	66.284.576,33	3,98
3	2012	68.924.137,00	6,80
4	2013	73.612.781,00	2,19
5	2014	75.227.800,00	4,87
6	2015	78.891.902,33	4,00
7	2016	82.043.733,83	3,84
8	2017	85.195.565,33	3,70
9	2018	88.347.396,83	3,57
10	2019	91.499.228,33	3,44
11	2020	94.651.059,83	3,33
12	2021	97.802.891,33	3,22
13	2022	100.954.722,83	3,12
14	2023	104.106.554,33	3,03
15	2024	107.258.385,83	2,94
16	2025	110.410.217,33	2,85
17	2026	113.562.048,83	2,78
18	2027	116.713.880,33	2,70
19	2028	119.865.711,83	2,63
20	2029	123.017.543,33	2,56
21	2030	126.169.374,83	
		Jumlah Total Prosentase (%)	70,55
		Rata - rata pertumbuhan investasi (%)	3,53



Gambar 4.11 Prediksi nilai investasi Kabupaten Madiun (000 Rp)

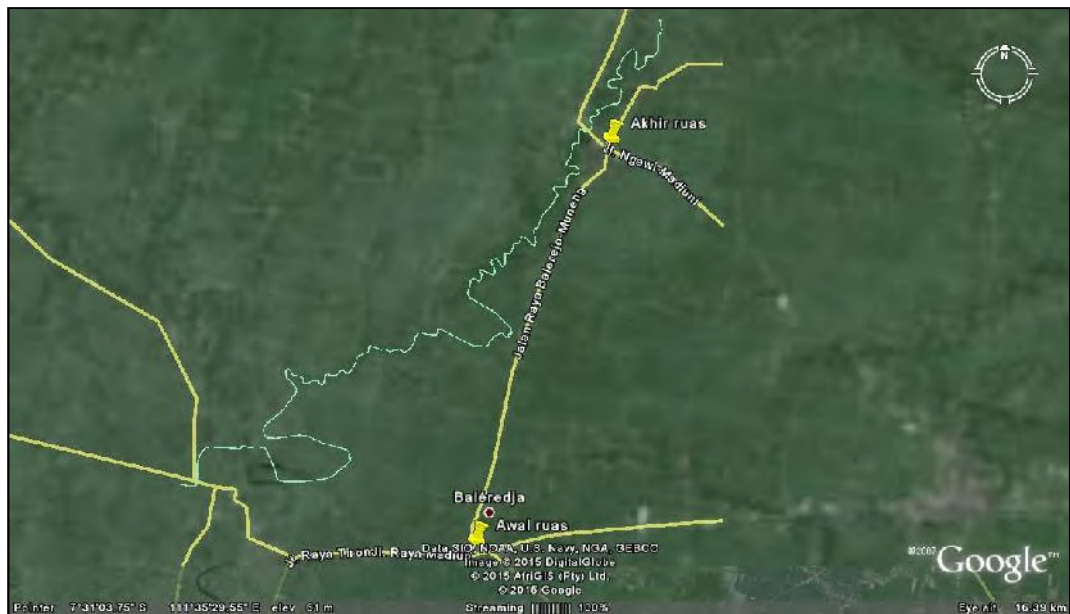


Gambar 4.12 Grafik prediksi nilai investasi Kabupaten Madiun (000 Rp)

Dari tabel 4.37 merupakan nilai Investasi Kabupaten Madiun dimana data Nilai Investasi akan diprediksi di tahun 2030 untuk mendapatkan data pertumbuhan lalu lintas di akhir tahun 2029 yang merupakan rentang waktu RTRW Kabupaten Madiun 2009 – 2029. Untuk nilai investasi data ke-n dipakai persamaan pola matematis $Y = 3.151.831,50 x + 59.980.913,33$. Sehingga akan didapatkan nilai prediksi investasi tahun 2010,2011,2015 s/d 2030 (*yang diberi blok*). Dengan diketahuinya prediksi pertumbuhan investasi tersebut, maka dapat di prosentasekan nilai pertumbuhan nya. Kemudian nilai pertumbuhan investasi tersebut dipakai sebagai nilai prediksi pertumbuhan lalu lintas di akhir tahun perencanaan 2029 kabupaten Madiun dengan rata – rata pertumbuhan investasi sebesar 3,53 %.

4.5 Data Geometrik Jalan Eksisting

Berdasarkan SK Bupati No. 188.45/101.A/KPTS/402.013/2007 Ruas jalan Balerejo – Muneng memiliki nomor ruas 17 merupakan ruas jalan milik pemerintah Kabupaten Madiun yang berada di lokasi Kecamatan Balerejo, Kabupaten Madiun. Ruas jalan ini memiliki lebar efektif jalan eksisting 5,00 m dengan memiliki satu jalur dengan 2 lajur 2 arah lebar per lajur 2,5 m tidak ada median (2/2 UD) dengan panjang ruas jalan 8,20 km. Perkerasan jalan berupa perkerasan lentur (flexible pavement) dengan ujung ruas berbatasan dengan Ruas Madiun – Caruban (No.ruas 28.031) dan akhir ruas berbatasan dengan ruas Caruban – Ngawi (No.ruas 28.033). Untuk posisi koordinat global, ruas Balerejo – muneng memiliki koordinat Awal ruas STA.0+000 ($7^{\circ}33'23,48''$ S , $111^{\circ}34'50,07''$ E) dan untuk koordinat akhir ruas STA.8+200 ($7^{\circ}29'30,73''$ S , $111^{\circ}36'8,39''$ E). Ruang Milik Jalan (Rumija) ruas jalan Balerejo – Muneng yang bisa dipakai untuk ruang jalan memiliki lebar bervariasi antara 15 – 16 m. Berikut lokasi ruas jalan Balerejo – Muneng :



Gambar 4.13 Gambar lokasi ruas jalan Balerejo – Muneng (No. ruas 17)



Gambar 4.14 Gambar Foto kondisi ruas jalan Balerejo – Muneng (No. ruas 17)

4.6 Perhitungan Kapasitas Jalan Eksisting di awal umur perencanaan

Data Ruas Jalan Balerejo – Muneng (nomor ruas 17) :

Lebar efektif : 5,00 m

Tipe jalan : dataran rendah, dua lajur tak terbagi (2/2 UD)

Lebar badan jalan : 1,50 m – 2,50 m

Tabel 4.38 Rekapitulasi Volume Lalu lintas Di Awal Umur Perencanaan 2016 Pada Jam Puncak

Jam	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
06 - 07	74,46	88,00	107,00	72,00	3,00	2,60	27,28	10,40	2,60	3,90	3,90	395,13
07 - 08	59,25	81,00	98,00	66,00	2,00	2,60	23,38	6,50	3,90	2,60	6,50	351,73
08 - 09	48,70	70,00	85,00	57,00	4,00	1,30	46,73	14,29	2,60	1,30	2,60	333,52
09 - 10	48,32	82,00	99,00	65,00	5,00	2,60	44,14	15,59	1,30	1,30	2,60	366,85
10 - 11	38,40	81,00	96,00	62,00	4,00	1,30	33,76	20,79	3,90	0,00	1,30	342,45
11 - 12	33,78	74,00	81,00	59,00	4,00	1,30	28,57	24,68	3,90	2,60	0,00	312,84
12 - 13	36,86	72,00	87,00	53,00	6,00	1,30	72,63	11,70	2,60	1,30	0,00	344,38
13 - 14	34,17	74,00	89,00	60,00	5,00	1,30	44,14	15,59	1,30	1,30	1,30	327,10
14 - 15	35,71	70,00	85,00	57,00	6,00	0,00	42,84	18,19	2,60	1,30	2,60	321,24
15 - 16	41,85	76,00	92,00	62,00	3,00	5,20	46,73	10,40	3,90	2,60	1,30	344,97
16 - 17	46,04	85,00	103,00	70,00	4,00	1,30	48,02	11,70	3,90	2,60	1,30	376,86
17 - 18	41,08	81,00	99,00	57,00	3,00	0,00	27,28	2,60	3,90	2,60	2,60	320,06
18 - 19	34,94	65,00	78,00	53,00	2,00	0,00	20,79	5,20	2,60	2,60	3,90	268,02
19 - 20	29,14	58,00	71,00	48,00	3,00	1,30	24,68	11,70	2,60	1,30	2,60	253,32
20 - 21	22,53	43,00	52,00	35,00	2,00	0,00	19,49	19,49	1,30	1,30	2,60	198,70
21 - 22	17,05	37,00	45,00	30,00	3,00	0,00	27,28	18,19	2,60	1,30	1,30	182,71
22 - 23	10,34	26,00	32,00	21,00	2,00	0,00	23,38	23,38	1,30	0,00	2,60	142,01
23 - 00	7,57	22,00	26,00	18,00	2,00	0,00	14,29	16,89	2,60	0,00	3,90	113,25
00 - 01	4,79	14,00	15,00	11,00	1,00	0,00	10,40	24,68	3,90	0,00	2,60	87,36
01 - 02	4,39	11,00	13,00	9,00	2,00	0,00	15,59	15,59	2,60	2,60	3,90	79,67
02 - 03	5,58	9,00	14,00	10,00	1,50	0,00	14,29	23,38	2,60	0,00	2,60	82,96
03 - 04	6,78	6,00	13,00	9,00	3,00	0,00	15,59	11,70	3,90	0,00	3,90	72,86
04 - 05	13,50	19,00	21,00	16,00	3,00	0,00	22,08	12,99	5,20	0,00	2,60	115,38
05 - 06	28,76	35,00	42,00	28,00	1,00	0,00	29,87	10,40	2,60	0,00	1,30	178,92
Jam Puncak Semua Golongan												395,13

Satuan : Smp/jam

Rumus Kapasitas Jalan :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur
 FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
 FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping
 FC_{CS} = Ukuran kota (jumlah penduduk)

Berdasarkan peta topografi, ruas jalan Balerejo – Muneng berada di daerah dataran rendah pada elevasi 50 – 100 m di atas permukaan laut (Peta RTRW Kabupaten Madiun). Maka nilai kapasitas dasar (C_0) yang dipakai adalah :

Tipe Jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI, 1997

Diambil nilai $C_0 = 2900$ smp/jam

Nilai F_{cw} :

Untuk Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas, jalan eksisting memiliki satu jalur, dua lajur tidak ada median. Sehingga untuk nilai faktor penyesuaian lebar jalur adalah

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu - lintas (Wc) (m)	FCw
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,0	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai Fcw : 0,56

Dalam perencanaan ini, direncanakan tidak memakai median jalan dan lebar efektif jalan dibagi dua dengan lebar pembagian yang sama. Sehingga nilai faktor pemisahan arah(FC_{SP}) :

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai FC_{SP} : 1

Berdasarkan survai inspeksi di lapangan, lebar bahu jalan efektif rata – rata di ruas jalan Balerejo – Muneng direncanakan 1,5 m, maka Nilai FC_{SF} :

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

Karena direncanakan kelas hambatan samping rendah maka nilai FC_{SF} : 0,95

Berdasarkan jumlah penduduk di tahun 2016 di kecamatan Pilangkenceng, kecamatan Mejayan, kecamatan wonoasri, dan kecamatan Balerejo berjumlah 192.301 orang. Maka berdasarkan ukuran kota didapatkan :

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
$< 0,10$	0,86
0,10 - 0,50	0,90
0,50 - 1,00	0,94
1,00 - 3,00	1,00
$> 3,00$	1,04

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai FC_{CS} : 0,90

Jadi nilai Kapasitas Jalan di awal umur perencanaan tahun 2016 adalah

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

$$C = 2900 \times 0,56 \times 1 \times 0,95 \times 0,90 = 1388,52 \text{ smp/jam}$$

Sehingga nilai Derajat Kejenuhan (DS) bisa didapatkan :

$$DS = Q / C = 395,13 / 1388,52 = 0,28$$

Nilai $DS = 0,28 < 0,75$ OK (MKJI 1997)

Jadi jalan eksisting di awal umur perencanaan sebelum dilakukan peramalan pertumbuhan kendaraan akibat pertumbuhan investasi dan bangkitan zona industri masih bisa menampung jumlah lalu lintas.

4.7 Perhitungan Lebar Jalan Untuk Usulan Peningkatan Jalan

Kondisi Data geometrik jalan obyek penelitian di awal tahun perencanaan adalah memiliki lebar efektif 5,00 m 2/2 UD dengan lebar rumija 15 m. Kondisi ini direncanakan sebelum ada bangkitan industri di Kabupaten Madiun. Sehingga dengan adanya RTRW Kabupaten Madiun Tahun 2009 – 2029 maka perlu dilakukan perhitungan derajat kejenuhan (DS) di tahun 2030 untuk memenuhi kebutuhan prediksi lalu lintas akibat pertumbuhan industri di tahun 2030. Untuk rekapitulasi volume lalu lintas dalam smp/jam adalah sebagai berikut.

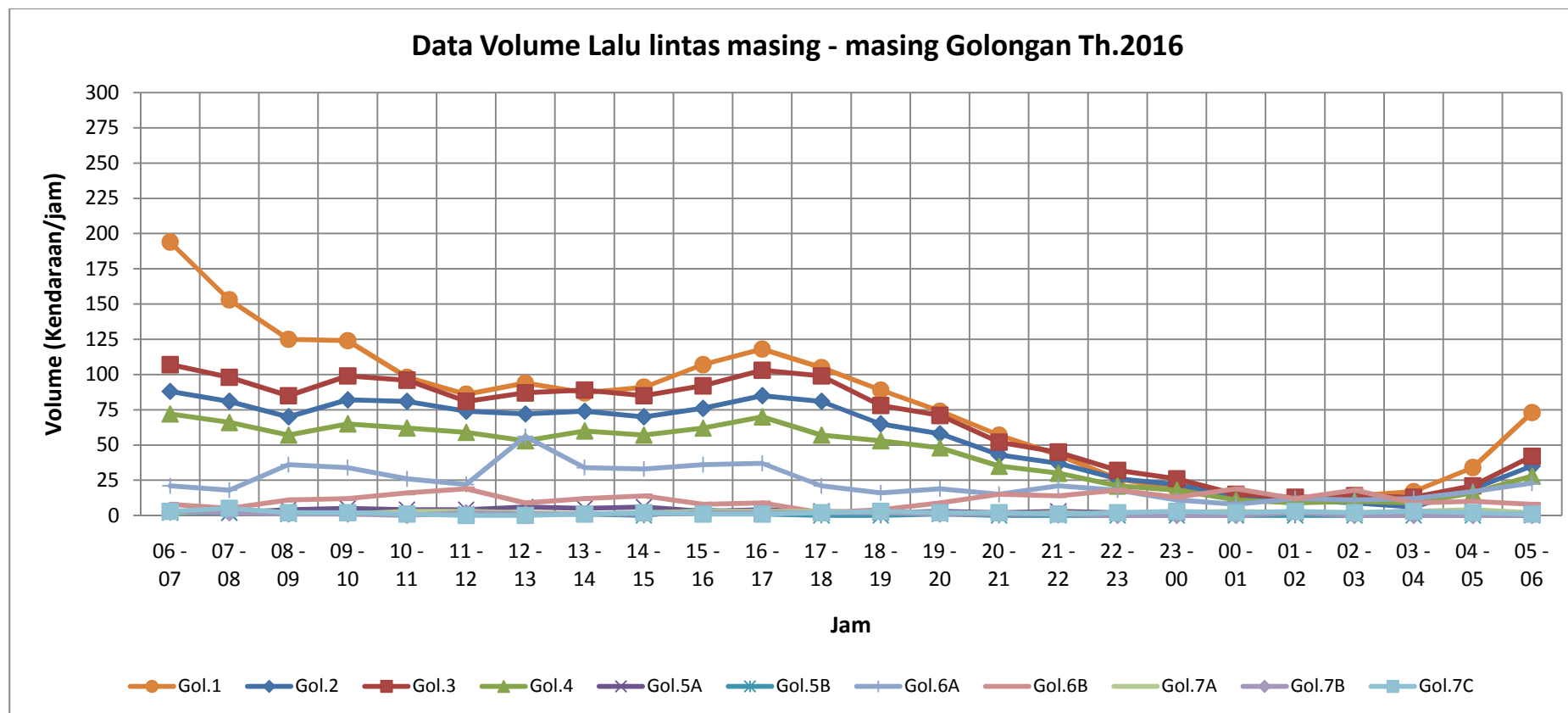
Tabel 4.39 Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Di Awal Tahun 2016 Untuk Peramalan

Jam	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
06 - 07	74,46	88,00	107,00	72,00	3,00	2,60	27,28	10,40	2,60	3,90	3,90	395,13
07 - 08	59,25	81,00	98,00	66,00	2,00	2,60	23,38	6,50	3,90	2,60	6,50	351,73
08 - 09	48,70	70,00	85,00	57,00	4,00	1,30	46,73	14,29	2,60	1,30	2,60	333,52
09 - 10	48,32	82,00	99,00	65,00	5,00	2,60	44,14	15,59	1,30	1,30	2,60	366,85
10 - 11	38,40	81,00	96,00	62,00	4,00	1,30	33,76	20,79	3,90	0,00	1,30	342,45
11 - 12	33,78	74,00	81,00	59,00	4,00	1,30	28,57	24,68	3,90	2,60	0,00	312,84
12 - 13	36,86	72,00	87,00	53,00	6,00	1,30	72,63	11,70	2,60	1,30	0,00	344,38
13 - 14	34,17	74,00	89,00	60,00	5,00	1,30	44,14	15,59	1,30	1,30	1,30	327,10
14 - 15	35,71	70,00	85,00	57,00	6,00	0,00	42,84	18,19	2,60	1,30	2,60	321,24
15 - 16	41,85	76,00	92,00	62,00	3,00	5,20	46,73	10,40	3,90	2,60	1,30	344,97
16 - 17	46,04	85,00	103,00	70,00	4,00	1,30	48,02	11,70	3,90	2,60	1,30	376,86
17 - 18	41,08	81,00	99,00	57,00	3,00	0,00	27,28	2,60	3,90	2,60	2,60	320,06
18 - 19	34,94	65,00	78,00	53,00	2,00	0,00	20,79	5,20	2,60	2,60	3,90	268,02
19 - 20	29,14	58,00	71,00	48,00	3,00	1,30	24,68	11,70	2,60	1,30	2,60	253,32
20 - 21	22,53	43,00	52,00	35,00	2,00	0,00	19,49	19,49	1,30	1,30	2,60	198,70
21 - 22	17,05	37,00	45,00	30,00	3,00	0,00	27,28	18,19	2,60	1,30	1,30	182,71
22 - 23	10,34	26,00	32,00	21,00	2,00	0,00	23,38	23,38	1,30	0,00	2,60	142,01
23 - 00	7,57	22,00	26,00	18,00	2,00	0,00	14,29	16,89	2,60	0,00	3,90	113,25
00 - 01	4,79	14,00	15,00	11,00	1,00	0,00	10,40	24,68	3,90	0,00	2,60	87,36
01 - 02	4,39	11,00	13,00	9,00	2,00	0,00	15,59	15,59	2,60	2,60	3,90	79,67
02 - 03	5,58	9,00	14,00	10,00	1,50	0,00	14,29	23,38	2,60	0,00	2,60	82,96
03 - 04	6,78	6,00	13,00	9,00	3,00	0,00	15,59	11,70	3,90	0,00	3,90	72,86
04 - 05	13,50	19,00	21,00	16,00	3,00	0,00	22,08	12,99	5,20	0,00	2,60	115,38
05 - 06	28,76	35,00	42,00	28,00	1,00	0,00	29,87	10,40	2,60	0,00	1,30	178,92
Jam Puncak Semua Golongan												395,13

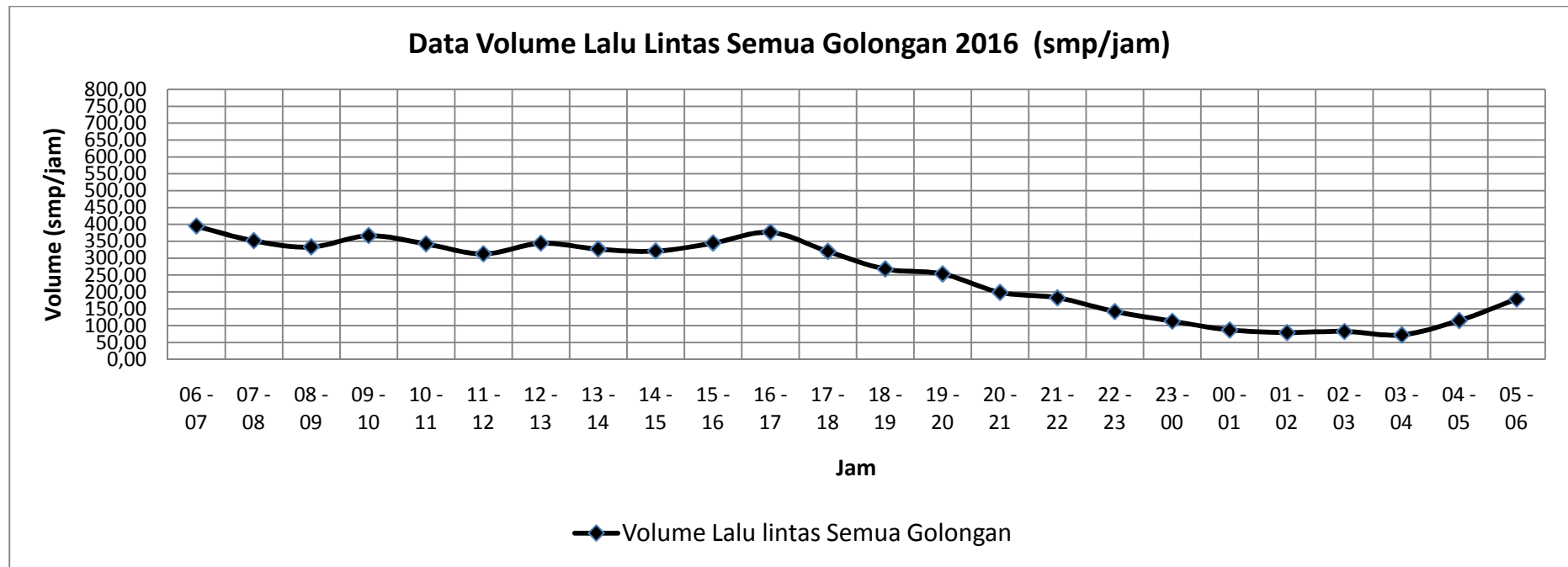
Smp/jam

Untuk grafik data lalu lintas dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

Gambar 4.15 Grafik Volume Lalu lintas 2016 Masing – masing golongan kendaraan. Hasil dari jumlah golongan 1 – golongan 7C (kendaraan/jam) diubah ke smp/jam dengan dikalikan nilai emp (equivalen mobil penumpang) sehingga didapatkan nilai akumulasi smp/jam pada masing – masing jam. Gambar 4.16 Grafik Rekapitulasi Volume Lalu lintas Ruas Balerejo – Muneng 2016. Dari hasil tersebut nilai smp/jam jam puncak akan dipakai sebagai perhitungan nilai kapasitas jalan eksisting di awal tahun perencanaan 2016. Dari grafik dapat dilihat bahwa jam puncak (smp/jam) berada di jam 06.00 – 07.00.



Gambar 4.15 Grafik Volume Lalu Lintas 2016 Masing - masing Golongan Kendaraan



Gambar 4.16 Grafik Rekapitulasi Volume Lalu lintas Ruas Balerejo – Muneng 2016

4.7.1 Perhitungan Bangkitan dan Tarikan

Di dalam penelitian menggunakan bangkitan dan tarikan berdasarkan zona industri di kabupaten Madiun. Zona industri di Kabupaten Madiun Diramalkan tahun 2025 – 2030 sebesar 848,06 Ha yang berada di Kecamatan Balerejo. Dengan faktor pertumbuhan investasi sebesar 3,53 % maka peramalan pertumbuhan luas zona industri di Kabupaten Madiun di tahun 2030 adalah

$$F = P(1+i)^n$$

$$F = 848,06(1+0,0353)^5$$

$$F = 1008,69$$

Jadi luas zona industri untuk bangkitan dan tarikan yang direncanakan di tahun 2030 adalah 1008,69 Ha

Berdasarkan rumus hubungan bangkitan kendaraan terhadap zona industri (*Jon D. Fricker, Robert K. Whittord , Fundamentals of transportation Engineering*) adalah

$$T = 38,88 * \text{luas zona} * 0,4047 \dots\dots\dots (2.9)$$

(satuan dalam Hektar (ha))

Dimana, T = Bangkitan kendaraan berdasarkan zona industri (vehicle trip per weekday) , weekday = 5 hari kerja

$$\begin{aligned} \text{Nilai T} &= 38,88 * 1008,69 * 0,4047 \\ &= 15871,47 \text{ kendaraan/weekday} \\ &= 3174,29 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

Maka Bangkitan kendaraan yang ditimbulkan oleh zona industri yang akan ditambahkan dalam perhitungan peramalan Lalu lintas di tahun 2030 adalah **3174 kendaraan/hari**.

Kemudian nilai tersebut didistribusikan sesuai dengan proporsi kendaraan di area industri yang disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.40 Komposisi Dsitribusi Kendaraan di Area Industri

Komposisi distribusi kendaraan area industri

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Prosentase Distribusi (%)	Bangkitan Kendaraan	
			(kendaraan/hari)	
Gol. 1	Sepeda motor	40,00	1269,72	1270
Gol. 2	Mobil, Sedan, jeep	1,50	47,61	48
Gol. 4	Pick up, mobil hantaran	1,00	31,74	32
Gol. 6A	Truk Ringan 2 sumbu	4,50	142,84	143
Gol. 6B	Truk Sedang 2 sumbu	10,00	317,43	317
Gol. 7A	Truk 3 sumbu	8,00	253,94	254
Gol. 7B	Truk gandeng	15,00	476,14	476
Gol. 7C	Truk semi trailer	20,00	634,86	635
Jumlah Total		100,00	3174,29	3174

Dengan nilai distribusi bangkitan kendaraan tersebut, kemudian nilai bangkitan kendaraan tersebut akan ditambahkan pada golongan kendaraan dalam peramalan lalu lintas di tahun mulai tahun 2025 - 2030.

4.7.2 Perhitungan Peramalan LHR di tahun 2030

Dengan dengan nilai Pertumbuhan lalu lintas (i) = 3,53 % berdasarkan pertumbuhan investasi Kabupaten Madiun dipakai sebagai faktor pertumbuhan lalu lintas di tahun 2030, dan nilai bangkitan kendaraan sebesar 409 kendaraan/hari, berikut tabel merupakan rekapitulasi peramalan lalu lintas di tahun 2030 sebagai berikut :

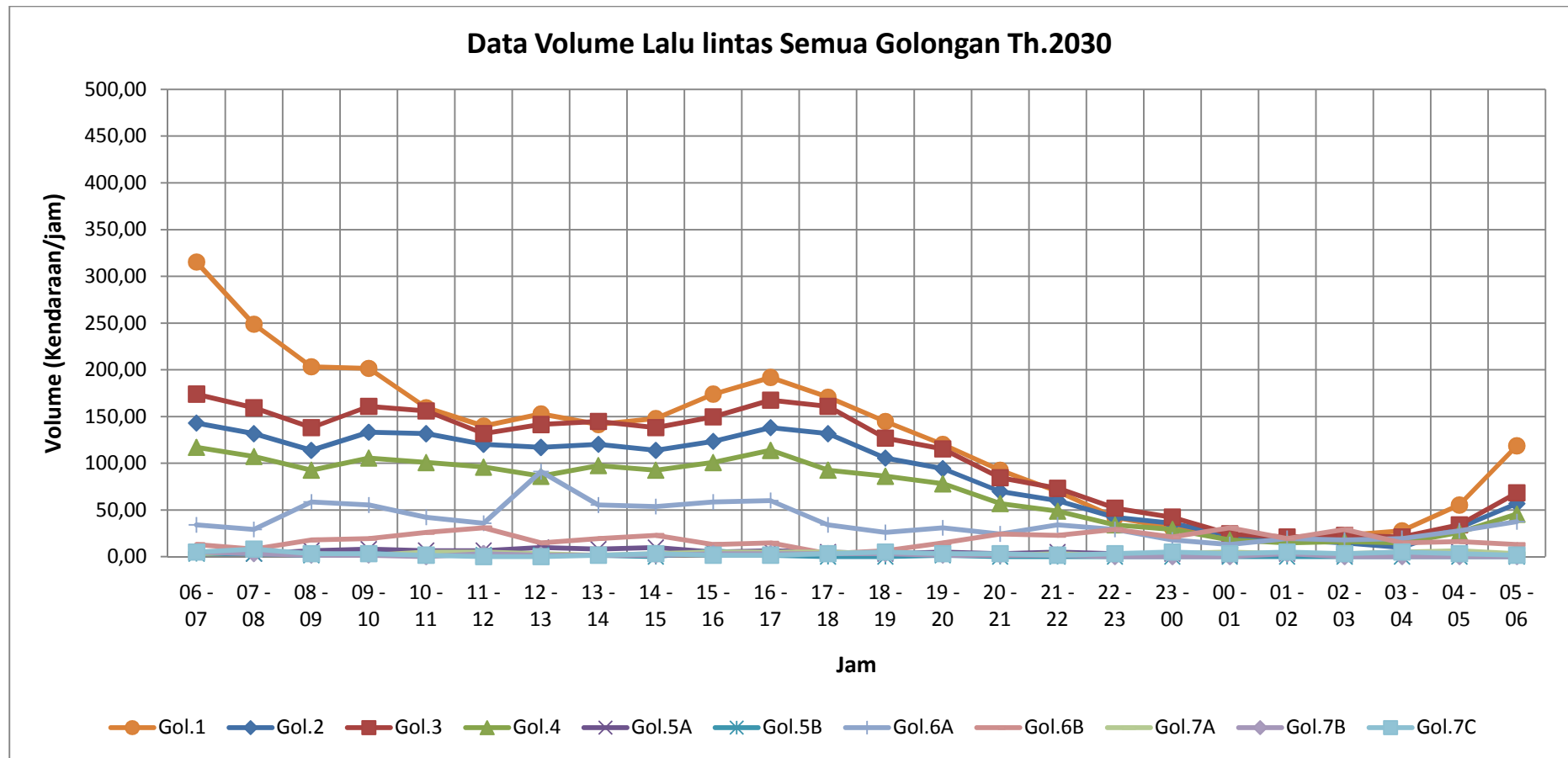
Tabel 4.41 Tabel Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Peramalan Tahun 2030

Jam	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
07 - 08	236,47	154,93	173,90	124,96	4,88	4,23	90,66	120,00	86,75	161,05	212,62	1370,44
08 - 09	214,71	143,55	159,28	115,20	3,25	4,23	84,35	113,69	88,85	158,95	216,82	1302,87
09 - 10	77,82	113,77	138,15	92,64	6,50	2,11	75,87	23,22	4,23	2,11	4,23	540,66
10 - 11	77,23	133,27	160,90	105,64	8,13	3,25	71,67	25,33	2,11	2,11	4,23	593,87
11 - 12	61,60	131,65	156,03	100,77	6,50	2,11	54,84	33,77	6,34	0,00	2,11	555,70
12 - 13	54,28	120,27	131,65	95,89	6,50	2,11	46,41	40,09	6,34	4,23	0,00	507,77
13 - 14	59,17	117,02	141,40	86,14	9,75	2,11	117,86	19,00	4,23	2,11	0,00	558,79
14 - 15	54,89	120,27	144,65	97,52	8,13	2,11	71,67	25,33	2,11	2,11	2,11	530,91
15 - 16	57,34	113,77	138,15	92,64	9,75	0,00	69,56	29,55	4,23	2,11	4,23	521,33
16 - 17	67,04	123,52	149,53	100,77	4,88	8,45	75,87	16,89	6,34	4,23	2,11	559,62
17 - 18	195,55	150,05	167,40	121,71	6,50	2,11	124,28	122,10	88,85	158,95	208,43	1345,93
18 - 19	188,29	143,55	160,90	100,58	4,88	0,00	90,66	107,38	88,85	158,95	210,53	1254,56
19 - 20	56,12	105,64	126,77	86,14	3,25	0,00	33,77	8,45	4,23	4,23	6,34	434,93
20 - 21	46,90	94,27	115,39	78,01	4,88	2,11	40,09	19,00	4,23	2,11	4,23	411,22
21 - 22	36,34	69,89	84,51	56,88	3,25	0,00	31,66	31,66	2,11	2,11	4,23	322,65
22 - 23	27,55	60,14	73,14	48,76	4,88	0,00	44,31	29,55	4,23	2,11	2,11	296,76
23 - 00	16,75	42,26	52,01	34,13	3,25	0,00	37,98	37,98	2,11	0,00	4,23	230,71
00 - 01	12,27	35,76	42,26	29,25	3,25	0,00	23,22	27,44	4,23	0,00	6,34	184,02
01 - 02	7,77	22,75	24,38	17,88	1,63	0,00	16,89	40,09	6,34	0,00	4,23	141,95
02 - 03	7,12	17,88	21,13	14,63	3,25	0,00	25,33	25,33	4,23	4,23	6,34	129,46
03 - 04	9,06	14,63	22,75	16,25	2,44	0,00	23,22	37,98	4,23	0,00	4,23	134,79
04 - 05	10,99	9,75	21,13	14,63	4,88	0,00	25,33	19,00	6,34	0,00	6,34	118,38
05 - 06	21,85	30,88	34,13	26,00	4,88	0,00	35,88	21,11	8,45	0,00	4,23	187,40
Jam Puncak Semua Golongan												1370,44

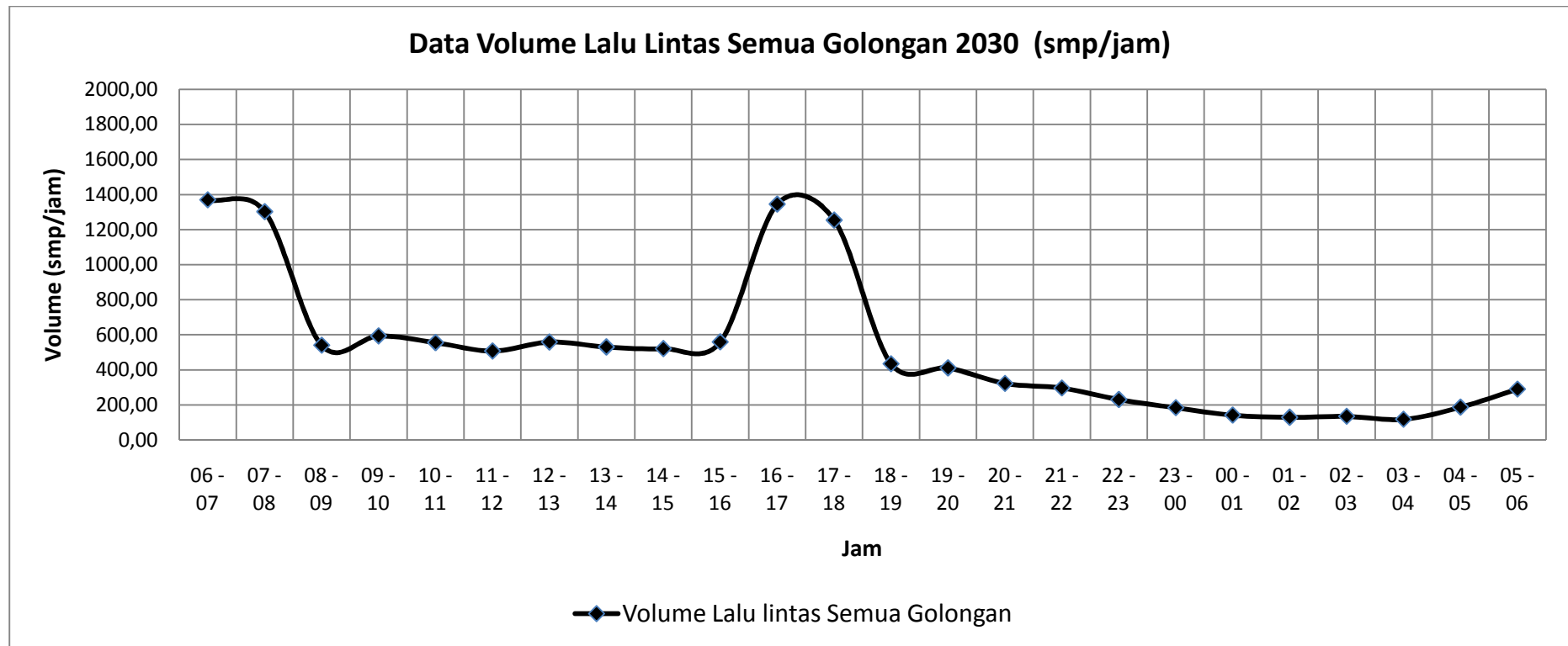
Smp/jam

Untuk grafik data lalu lintas dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

Gambar 4.17 Hasil dari golongan 1 – golongan 7C (kendaraan/jam) diubah ke smp/jam dengan dikalikan nilai emp (equivalen mobil penumpang) sehingga didapatkan nilai smp /jam pada masing – masing jam. Gambar 4.18 Grafik Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Peramalan 2030 Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pergerakan Lalu lintas setelah diubah dari kendaraan per jam menjadi smp/jam diperoleh nilai dari masing – masing golongan kendaraan (smp/jam) di tahun peramalan 2030. Hasil tersebut dengan nilai smp/jam puncak akan dipakai sebagai perhitungan kapasitas jalan di tahun peramalan 2030. Dari grafik smp/jam puncak berada di jam 06.00 -07.00



Gambar 4.17 Grafik Volume Lalu lintas Peramalan 2030 Semua Golongan Kendaraan



Gambar 4.18 Grafik Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Peramalan 2030 Semua Golongan Kendaraan

Dalam aturan MKJI 1997, untuk Derajat Kejenuhan (DS) maksimum = 0,75. Standart untuk lebar badan jalan arteri primer minimal adalah 11 m, untuk lebar badan jalan kolektor minimal 9 m dan untuk lebar badan jalan lokal primer minimal 7,5 m (*PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*). Karena adanya area industri, maka akan ada banyak pergerakan truk yang akan melewati ruas jalan Balerejo – Muneng sebagai akibat dari pertumbuhan area industri, maka usulan lebar lajur yang direncanakan adalah 3,5 m. Dengan data volume lalu lintas tersebut maka akan dihitung kapasitas jalan tahun 2030 agar mencapai $DS < 0,75$ (MKJI 1997).

4.7.3 Perhitungan Usulan Lebar Jalan di Tahun 2030

Diusulkan lebar jalan Ruas Jalan Balerejo – Muneng (nomor ruas 17) yaitu 2/2 UD dengan lebar 7 m', 2 lajur per lajur lebar 3,50 m'.

Rumus Kapasitas Jalan :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- FC_{CS} = Ukuran kota (jumlah penduduk)

Berdasarkan peta topografi, ruas jalan Balerejo – muneng berada di daerah dataran rendah pada elevasi 50 – 100 m di atas permukaan laut (Peta RTRW Kabupaten Madiun). Maka nilai kapasitas dasar (C_0) yang dipakai adalah :

Tipe Jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI, 1997

Diambil nilai $C_0 = 2900$ smp/jam

Nilai F_{cw} :

Untuk Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas, akan direncanakan empat lajur, dua jalur tidak ada median. Sehingga untuk nilai faktor penyesuaian lebar jalur adalah

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu - lintas (W_c) (m)	F_{Cw}
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,0	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai $F_{cw} : 1,00 = 1,00$

Dalam perencanaan ini, direncanakan tidak memakai median jalan dan lebar efektif jalan dibagi dua dengan lebar pembagian yang sama. Sehingga nilai faktor pemisahan arah(F_{CSP}) :

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SP}	Dua-lajur 2/2	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai FC_{SP} : 1

Berdasarkan survai inspeksi di lapangan, lebar bahu jalan efektif rata – rata di ruas jalan Balerejo – muneng direncanakan 1,5 m, maka Nilai FC_{SF} :

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		FC _{SF}			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

Direncanakan kelas hambatan samping rendah maka nilai FC_{SF} : 0,95

Berdasarkan peramalan jumlah penduduk di tahun 2030 di kecamatan Pilangkenceng, kecamatan Mejayan, kecamatan wonoasri, dan kecamatan Balerejo berjumlah 312.542 orang. Maka berdasarkan ukuran kota didapatkan :

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,10	0,86
0,10 - 0,50	0,90
0,50 - 1 ,00	0,94
1,00 - 3,00	1,00
> 3,00	1,04

Sumber : MKJI, 1997

Maka nilai FC_{CS} : 0,90

Jadi nilai Kapasitas Jalan rencana tahun 2030 adalah

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

$$C = 2900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,95 \times 0,90 = 2479,5 \text{ smp/jam}$$

Sehingga nilai Derajat Kejenuhan (DS) bisa didapatkan :

$$DS = Q / C = 1370,44 / 2479,5 = 0,55$$

Nilai $DS = 0,55 < 0,75$ OK (MKJI 1997)

Jadi untuk usulan peningkatan jalan perencanaan di Tahun 2030 Adalah lebar efektif jalan 7 m, 2/2 UD, dengan lebar per lajur 3,50 m.

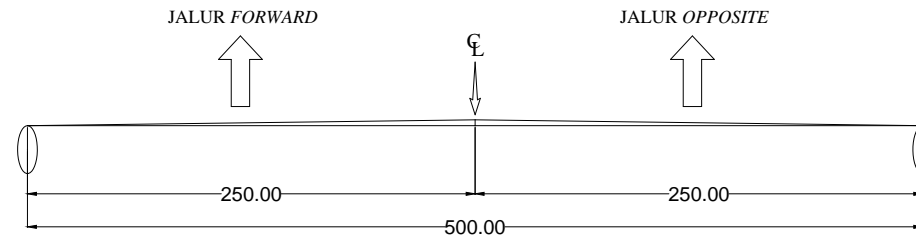
Dalam perencanaan jalan, perlu direncanakan juga bahu jalan yaitu sebagai berikut :

Tipe Jalan/ Kode	Lebar Jalan (m)	Bahu/ Kereb	Lebar Bahu (m)		Jarak Kereb - Penghalang (m)	Lebar Median (m)
			Luar	Dalam		
2/2 UD 6,0	6,0	Bahu Kereb	1,50		2,00	
2/2 UD 7,0	7,0	Bahu Kereb	1,50		2,00	
2/2 UD 10,0	10,0	Bahu Kereb	1,50		2,00	
4/2 UD 12,0	12,0	Bahu Kereb	1,50		2,00	
4/2 UD 14,0	14,0	Bahu Kereb	1,50		2,00	
4/2 D 12,0	12,0	Bahu Kereb	1,50	0,5	2,00	2,0 2,0
4/2 D 14,0	14,0	Bahu Kereb	1,50	0,5	2,00	2,0 2,0
6/2 D 18,0	18,0	Bahu Kereb	1,50	0,5	2,00	2,0 2,0
6/2 D 21,0	21,0	Bahu Kereb	1,50	0,5	2,00	2,0 2,0

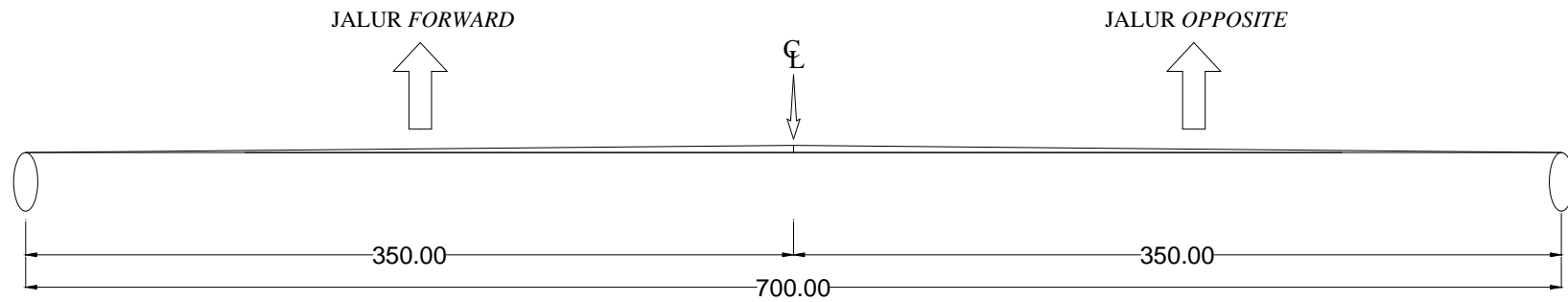
Sumber : MKJI, 1997

Sehingga didapatkan lebar bahu jalan 1,5 m kanan dan 1,5 m kiri badan jalan.:

PELEBARAN JALAN



Gambar 4.19 Penampang Melintang Lebar efektif Jalan eksisting di awal umur perencanaan 2016



Gambar 4.20 Penampang Melintang lebar efektif Jalan untuk usulan peningkatan jalan 2030

4.8 Perhitungan perkerasan jalan untuk usulan peningkatan jalan

4.8.1 Kondisi perkerasan eksisting jalan obyek penelitian

Kondisi perkerasan jalan di awal tahun 2010 merupakan perkerasan yang belum dipengaruhi oleh pertumbuhan industri. Sehingga dengan adanya RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009 – 2029 maka perlu dilakukan evaluasi terhadap perkerasan jalan eksisting sebagai akibat prediksi pertumbuhan lalu lintas akibat pertumbuhan industri di tahun 2030. Adapun perkerasan jalan eksisting di awal tahun 2016 berdasarkan data sekunder adalah sbb :

Di dalam perkerasan eksisting memakai ACWC tebal 4 cm, ACBC 5 cm, rigid 20 cm, dan LPA 15 cm.

4.8.2 Perhitungan Ekuivalent Standart Axle (ESA₄)

Dengan didapatkan nya nilai pertumbuhan kendaraan, $i = 3,53$, dan nilai bangkitan kendaraan sebesar 409 kendaraan/hari direncanakan umur rencana 14 tahun dimulai tahun 2016 - 2030. Maka berdasarkan data LHR tahun 2016 didapatkan peramalan LHR di tahun 2030 :

Tahun	Golongan Kendaraan										
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C
2030	4278,10	2126,34	2507,80	1702,53	121,08	27,63	1048,12	762,75	341,71	516,78	709,62

Kendaraan/hari

Dari hasil prediksi Lalu lintas di tahun 2030, maka kemudian dilakukan perhitungan beban sumbu standar (ESA₄) / Equivalen Standart Axle sebagai berikut :

Rumus $ESA_4 = \text{jenis kendaraan LHRT} \times VDF \times DL$ (*Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013 Tabel 3.1*)

Untuk perhitungan nya ditabelkan berikut ini :

Perhitungan Beban Sumbu Standar (ESA (Equivalent Standard Axle Load (ESA))

Tipe Jalan 2/2 UD (2 Lajur 2 arah tak

Usulan : terbagi)

Jumlah Lajur setiap arah 1 maka Faktor distribusi

Lajur (DL)

:

100

%

No.	Gol. Kendaraan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	Kelompok sumbu	Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)	LHRT 2030	ESA4 = (jenis kendaraanLHRT* VDF*DL
	Klasifikasi				VDF4 Pangkat^4	(Kendaraan/hari)	
1	Gol 1	Sepeda motor	1.1	2		4278,10	0,00
2	Gol 2	Mobil, Sedan, jeep	1.1	2		2126,34	0,00
3	Gol 3	Opelet, minibus	1.1	2		2507,80	0,00
4	Gol 4	Pick up,mobil hantaran	1.1	2		1702,53	0,00
5	Gol 5A	Bus kecil	1.2	2	0,3	121,08	36,32
6	Gol 5B	Bus besar	1.2	2	1,0	27,63	27,63
7	Gol 6A	Truk Ringan 2 sumbu	1.1	2	0,3	1048,12	314,44
8	Gol 6B	Truk Sedang 2 sumbu	1.2	2	0,8	762,75	610,20
9	Gol 7A	Truk 3 sumbu	1.2.2	3	7,6	341,71	2596,98
10	Gol 7B	Truk gandeng	1.2.2 - 2.2	3	36,9	516,78	19069,03
11	Gol 7C	Truk semi trailer	1.2.2.2.2	4	13,6	709,62	9650,85
Total ESA (Equivalent Standard Axle)							32305,46

Sehingga didapatkan nilai **ESA₄ (Equivalent Standart Axle) di tahun 2030 adalah 32305,46**

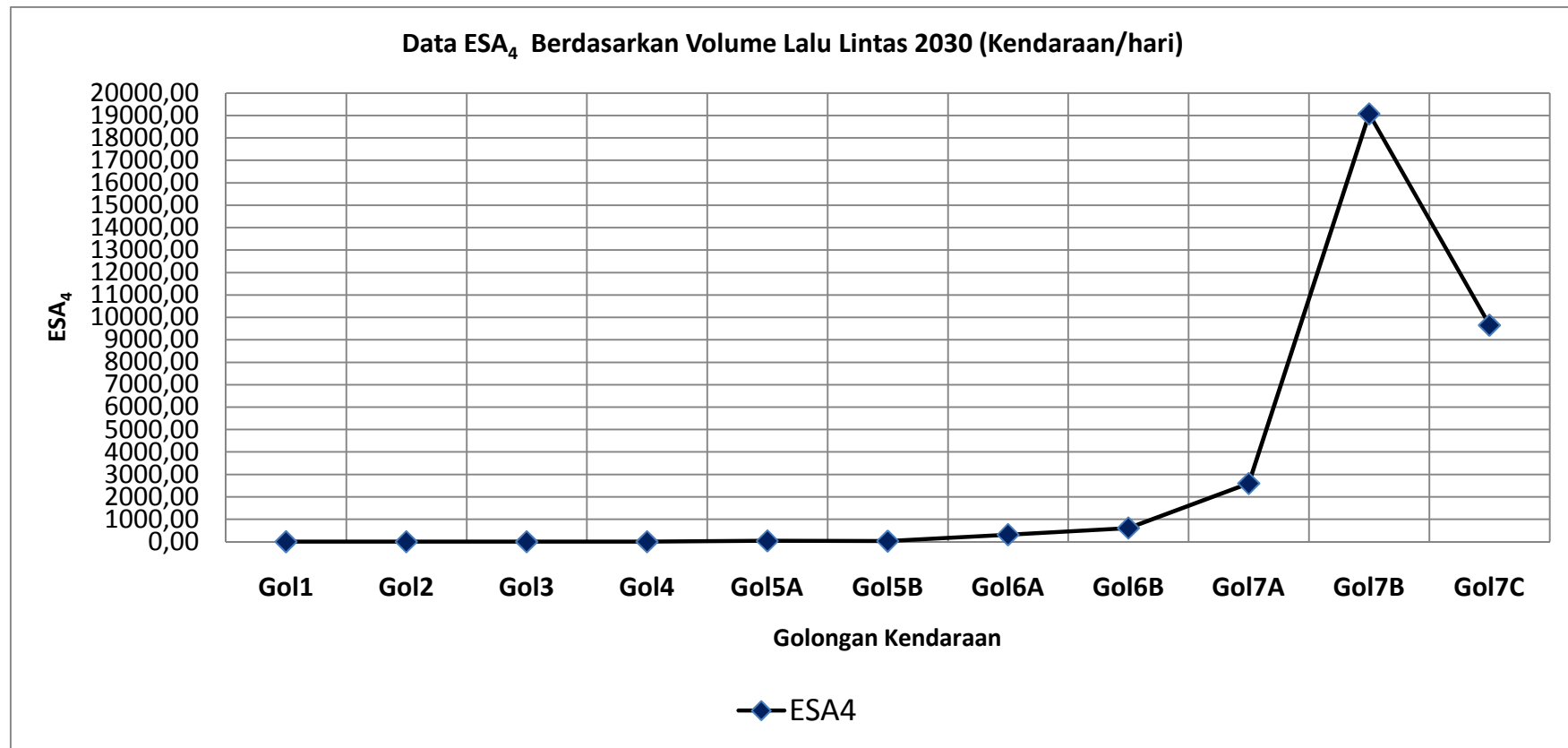
Untuk grafik peramalan nilai ESA₄ di tahun 2030 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.42 Rekapitulasi Peramalan Nilai ESA₄ Tahun 2030

Tahun	Golongan Kendaraan											Total
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	
2030	0,00	0,00	0,00	0,00	36,32	27,63	314,44	610,20	2596,98	19069,03	9650,85	32305,46

ESA

Dari Gambar 4.21 Grafik Nilai (Equivalent Standart Axle) ESA Peramalan 2030 dengan nilai peramalan Volume Lalu Lintas tahun 2030 (kendaraan/hari) dengan dikalikan Vehicle Damage Faktor(VDF) masing – masing golongan kendaraan, maka didapatkan nilai ESA (Equivalent Standard Axle) di tahun peramalan 2030. Nilai ESA tersebut nantinya dipakai sebagai perhitungan nilai CESA₄ (Cumulative Standart Axle).



Gambar 4.21 Grafik Nilai (Equivalent Standart Axle) ESA Peramalan 2030

Kemudian setelah didapatkan perhitungan nilai ESA_4 , maka kemudian dilakukan perhitungan $CESA_4$ (Cumulative Standart Axle).

Rumus $CESA_4 = ESA_4 \cdot 365 \cdot R$ (*Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013*)

$R = ((1+0,01i)^{UR} - 1)/0,01i$, Dimana R adalah faktor pertumbuhan lalu lintas dengan umur rencana disaat ada tambahan bangkitan lalu lintas akibat zona industri yang diramalkan di tahun 2025 – 2030 = 5 tahun.

$$R = ((1+0,01 \times 3,53)^5 - 1)/0,01 \times 3,53$$

$$R = 5,004$$

$$CESA_4 = 32305,46 \times 365 \times 5,004 = \mathbf{58.999.106,987}$$

4.8.3 Perhitungan Cumulative Equivalent Standart Axle ($CESA_5$)

Dalam perhitungan ini, akan ditentukan dahulu Traffic Multiplier (TM) . Traffic Multiplier (TM) digunakan untuk mengoreksi ESA_4 akibat kelelahan lapisan aspal. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk desain perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai TM untuk mendapatkan nilai $CESA_5$, dimana nilai TM menurut (*Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013*) adalah 1,8 – 2 , maka diambil nilai $TM = 1,9$

Rumus $CESA_5 = TM \times CESA_4$ (*Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013*)

$$\text{Maka, nilai } CESA_5 = 1,9 \times \mathbf{58.999.106,987}$$

$$\text{nilai } \mathbf{CESA_5 = 112.098.303,28 = 112,098 \times 10^6}$$

4.8.4 Perhitungan Jenis dan Tebal perkerasan Jalan untuk usulan peningkatan jalan

Dalam perhitungan jenis dan tebal perkerasan jalan akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu untuk overlay perkerasan jalan eksisting memakai perhitungan *Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013* bagian 2 yaitu Rehabilitasi

Perkerasan dan untuk pelebaran jalan memakai *Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013* bagian 1 Struktur Perkerasan Baru

4.8.4.1 Perhitungan Overlay Perkerasan Jalan Eksisting

Perhitungan ini memakai perhitungan *Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013* bagian 2 yaitu Rehabilitasi Perkerasan.

Berdasarkan nilai $CESA_5 = 112.098.303,28 = 112,098 \times 10^6$

Maka berdasarkan tabel 8 – 2 didapatkan :

Tabel 8-2 Ketentuan pelapisan minimum diatas material distabilisasi dengan bitumen foam

Beban Lalin Rencana (ESA ₅)	Pelapisan minimum
ESA >30	100 mm terdiri dari 40 mm AC WC 60 mm AC BC
10 <ESA< 30	80 mm terdiri dari 2 x 40 mm AC WC
1 <ESA< 10	40 mm AC WC
ESA < 1	30 HRS WC atau pelaburan

Kemudian di croscek dengan ketebalan minimum dengan tabel 8 PdT-01-2002-B sebagai berikut :

Tabel 8 Tebal minimum lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat (inci)

Lalu-lintas (ESAL)	Beton aspal		LAPEN		LASBUTAG		Lapis pondasi agregat	
	inci	cm	inci	cm	inci	cm	inci	cm
< 50.000 *)	1,0 *)	2,5	2	5	2	5	4	10
50.001 – 150.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
150.001 – 500.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
500.001 – 2.000.000	3,0	7,5	-	-	-	-	6	15
2.000.001 – 7.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
> 7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15

*) atau perawatan permukaan

Maka untuk kontrol Perhitungan *Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013* dengan kontrol tebal minimum PdT-01-2002-B.....OK

Maka didapatkan lapisan overlay perkerasan nya adalah ACWC 4 cm, ACBC 6 cm.

4.8.4.2 Perhitungan Perkerasan jalan untuk pelebaran jalan

Perhitungan perkerasan jalan untuk pelebaran memakai perhitungan *Manual desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013* bagian 1 yaitu Struktur Perkerasan Baru.

Berdasarkan nilai perhitungan $CESA_5 = 112.098.303,28 = 112,098 \times 10^6$

Maka dengan Bagan desain 3 sebagai berikut :

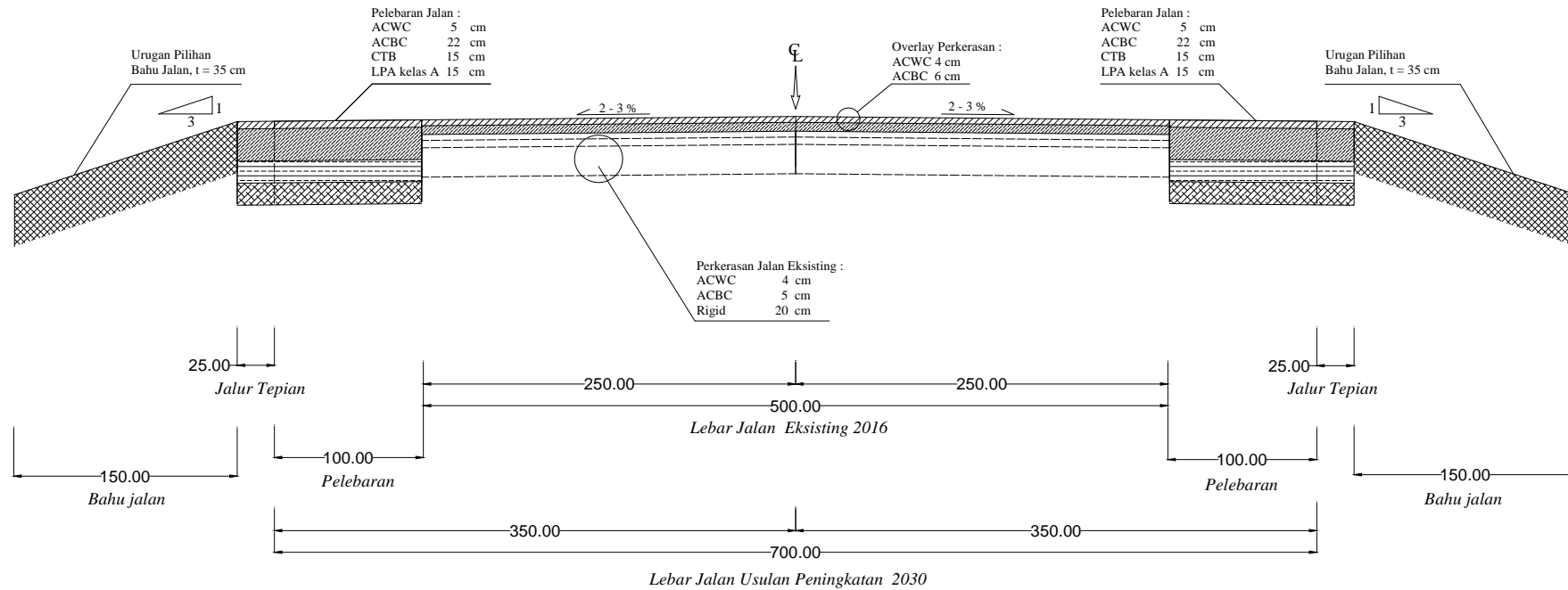
Bagan Desain 3: Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB)¹

		STRUKTUR PERKERASAN							
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
		Lihat desain 5 & 6				Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif lebih murah ²			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (pangkat 5) ($10^5 CESA_5$)		< 0,5	0,5 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 30	30 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 500
Jenis permukaan berpengikat	HRS, SS, atau Penmac	HRS (6)			AC ₂ atau AC ₇	AC ₂			
Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A					Cement Treated base (CTB) (- cement treated base A)			
		KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)							
	HRS WC	30	30	30					
	HRS Base	35	35	35					
	AC WC				40	40	40	50	50
	AC BC ³				135	155	185	220	280
	CTB ⁴				150	150	150	150	150
Lapisan beraspal	LPA Kelas A ⁵	150	250	250	150	150	150	150	150
CTB atau LPA Kelas A	LPA Kelas A ⁵	150	125	125					

Maka didapatkan jenis dan tebal perkerasan jalan di tahun 2030 adalah sebagai berikut :

- I. ACWC (Asphaltic Concrete Wearing Course) tebal 50 mm = 5 cm
- II. ACBC (Asphaltic Concrete Binder Course) tebal 220 mm = 22 cm
- III. CTB (Cement Treated Base) tebal 150 mm = 15 cm
- IV. LPA (Lapis Pondasi Agregat) kelas A tebal 150 mm = 15 cm

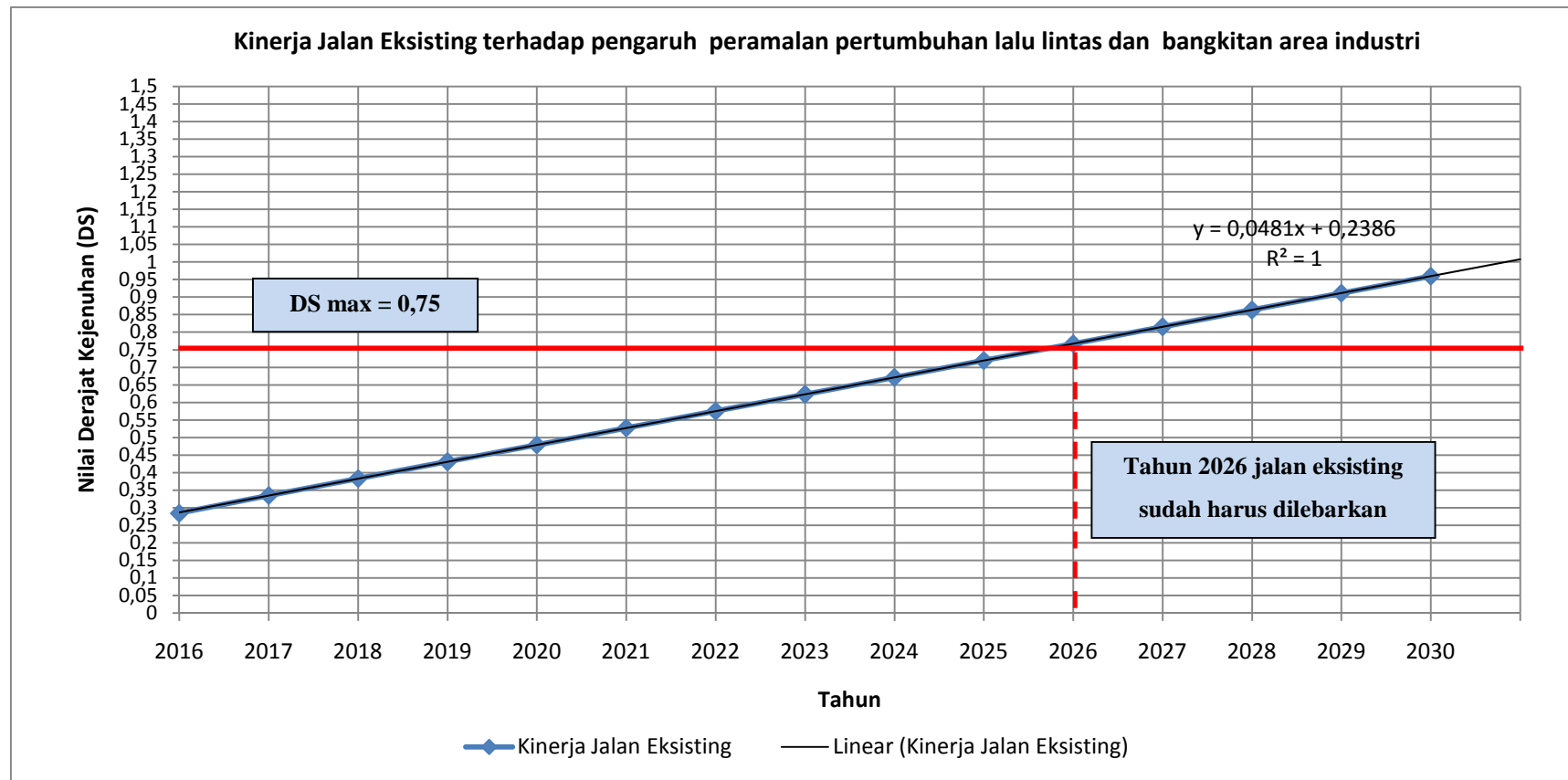
PERKERASAN JALAN



Gambar 4.22 Penampang melintang jalan usulan peningkatan Tahun 2030

4.9 Analisis Tahun Kebutuhan Peningkatan

Dengan kondisi eksisting jalan tahun 2016 yaitu lebar 5 m, 2/2 UD, lebar per lajur 2,5 m memiliki nilai kapasitas jalan sebesar 1388,52 smp/jam. Perhitungan bangkitan areal industri berdasarkan peramalan luasan area industri sebesar 3174 kendaraan per hari yang akan diperhitungkan mulai tahun 2025 – 2030 (5 tahun) dan dengan umur rencana peramalan pertumbuhan sebesar 3,53 % dari tahun 2016 – 2030 (14 tahun). Dari perhitungan didapatkan nilai jam puncak (smp/jam) di tahun 2016 sebesar 395,15 smp/jam dan perhitungan nilai jam puncak (smp/jam) peramalan di tahun 2030 sebesar 1370,44 smp/jam. Sehingga untuk mengevaluasi kinerja jalan eksisting berdasarkan peramalan lalu lintas dapat dilihat pada grafik Derajat Kejenuhan (DS) selama umur rencana 2016 – 2030 sebagai berikut ini :



Gambar 4.23 Kinerja jalan eksisting terhadap pengaruh peramalan pertumbuhan lalu lintas dan bangkitan area industri

Dari gambar di 4.23 didapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) antara tahun 2017 – 2009 dengan persamaan $Y = 0,0481x + 0,2386$ yang ditampilkan pada tabel berikut ini (*diberi blok*) :

Tabel 4.43 Nilai Derajat Kejenuhan jalan eksisting terhadap peramalan lalu lintas 2016 – 2030 dan bangkitan area industri 2025 - 2030

Data ke	Tahun	Derajat Kejenuhan (DS)
1	2016	0,28457
2	2017	0,3353
3	2018	0,3833
4	2019	0,4313
5	2020	0,4793
6	2021	0,5273
7	2022	0,5753
8	2023	0,6233
9	2024	0,6713
10	2025	0,7193
11	2026	0,7673
12	2027	0,8153
13	2028	0,8633
14	2029	0,9113
15	2030	0,9593

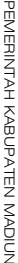
Berdasarkan tabel 4.43, didapatkan nilai $DS = 0,76 > 0,75$ berada di tahun 2026. Maka pada tahun 2026 jalan eksisting sudah harus dilebarkan sesuai dengan usulan pelebaran, karena nilai Derajat Kejenuhan sudah melebihi 0,75 (MKJI 1997).

4.9.1 Periode Pelaksanaan Konstruksi

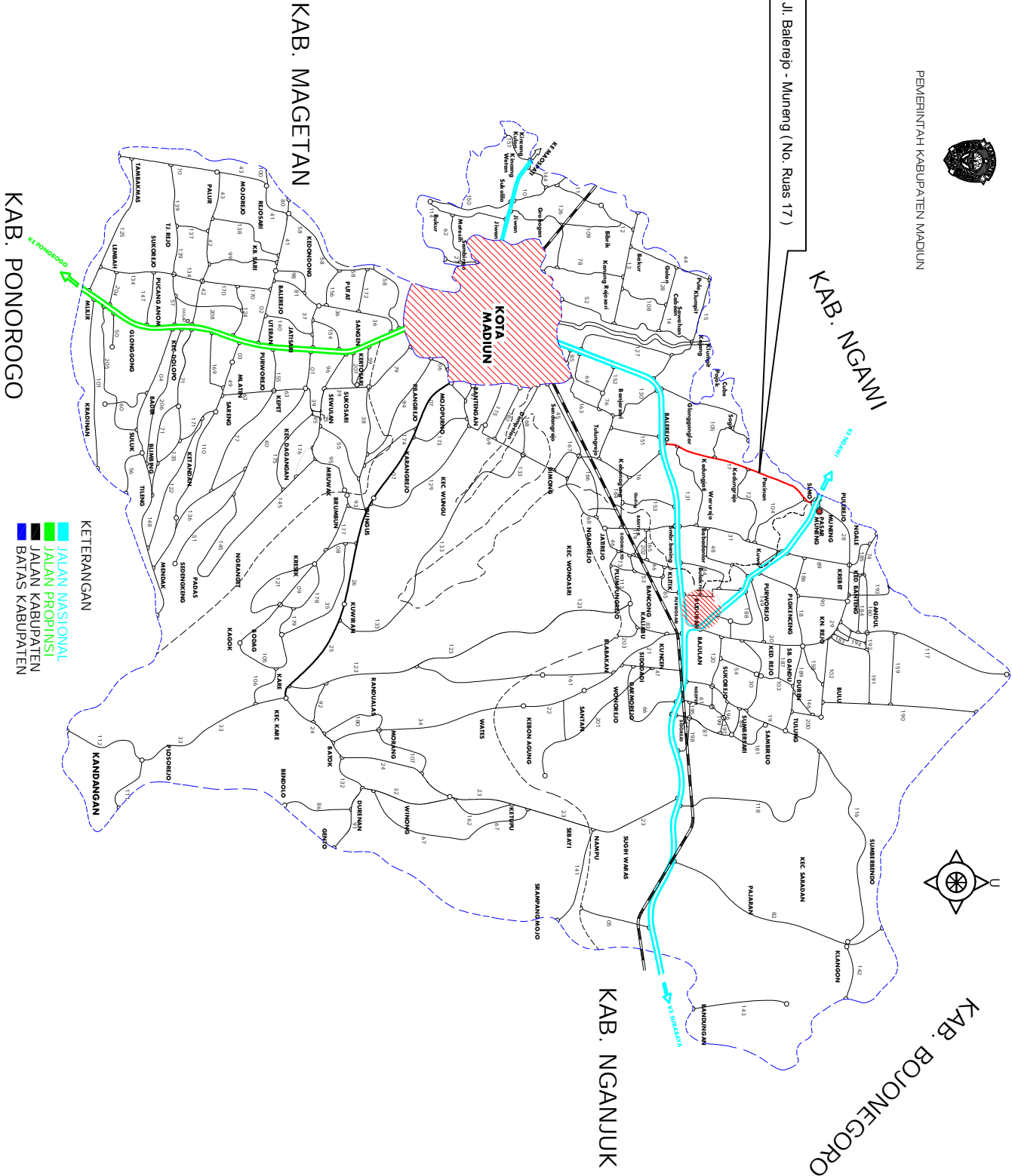
Diketahui bahwa eksisting sudah tidak mencukupi di tahun 2026 dengan $DS = 0,76 > 0,75$, maka untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi harus dilakukan di tahun 2025 sesuai dengan disain yang telah direncanakan. Sehingga di tahun 2026 jalan dengan kondisi sudah dilebarkan sesuai dengan usulan pelebaran dan siap untuk dilewati.

4.9.2 Periode Pengusulan dan Pengadaan

Sebelum dilaksanakan pelaksanaan konstruksi di tahun 2025, di tahun 2024 sudah harus diusulkan untuk dilakukan pembangunan konstruksi tersebut. Untuk masa pengadaan bisa dilakukan di tahun berjalan di tahun 2024 sehingga di awal tahun 2025 sudah bisa dimulai pekerjaan konstruksi.



Ruas Jl. Balerejo - Muneng (No. Ruas 17)



PETA JARINGAN JALAN KABUPATEN MADIUN



DATA LHR 2016 Ruas Jalan Balerejo - muneng

Jamsurvey	Direction	Gol1	Gol1	Gol2	Gol2	Gol3	Gol3	Gol4	Gol4	Gol5A	Gol5A	Gol5B	Gol5B	Gol6A	Gol6A	Gol6B	Gol6B	Gol7A	Gol7A	Gol7B	Gol7B	Gol7C	Gol7C	Σ semua Golongan	Urut Jam
		kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	kend./jam	smp/jam	smp/jam	
06 - 07	T	194	74,46	88	88	107	107	72	72	3	3	2	2,60	21	27,28	8	10,40	2	2,60	3	3,90	3	3,90	395,13	1
07 - 08	T	153	59,25	81	81	98	98	66	66	2	2	2	2,60	18	23,38	5	6,50	3	3,90	2	2,60	5	6,50	351,73	2
08 - 09	T	125	48,70	70	70	85	85	57	57	4	4	1	1,30	36	46,73	11	14,29	2	2,60	1	1,30	2	2,60	333,52	3
09 - 10	T	124	48,32	82	82	99	99	65	65	5	5	2	2,60	34	44,14	12	15,59	1	1,30	1	1,30	2	2,60	366,85	4
10 - 11	T	98	38,40	81	81	96	96	62	62	4	4	1	1,30	26	33,76	16	20,79	3	3,90	0	0,00	1	1,30	342,45	5
11 - 12	T	86	33,78	74	74	81	81	59	59	4	4	1	1,30	22	28,57	19	24,68	3	3,90	2	2,60	0	0,00	312,84	6
12 - 13	T	94	36,86	72	72	87	87	53	53	6	6	1	1,30	56	72,63	9	11,70	2	2,60	1	1,30	0	0,00	344,38	7
13 - 14	T	87	34,17	74	74	89	89	60	60	5	5	1	1,30	34	44,14	12	15,59	1	1,30	1	1,30	1	1,30	327,10	8
14 - 15	T	91	35,71	70	70	85	85	57	57	6	6	0	0,00	33	42,84	14	18,19	2	2,60	1	1,30	2	2,60	321,24	9
15 - 16	T	107	41,85	76	76	92	92	62	62	3	3	4	5,20	36	46,73	8	10,40	3	3,90	2	2,60	1	1,30	344,97	10
16 - 17	T	118	46,04	85	85	103	103	70	70	4	4	1	1,30	37	48,02	9	11,70	3	3,90	2	2,60	1	1,30	376,86	11
17 - 18	T	105	41,08	81	81	99	99	57	57	3	3	0	0,00	21	27,28	2	2,60	3	3,90	2	2,60	2	2,60	320,06	12
18 - 19	T	89	34,94	65	65	78	78	53	53	2	2	0	0,00	16	20,79	4	5,20	2	2,60	2	2,60	3	3,90	268,02	13
19 - 20	T	74	29,14	58	58	71	71	48	48	3	3	1	1,30	19	24,68	9	11,70	2	2,60	1	1,30	2	2,60	253,32	14
20 - 21	T	57	22,53	43	43	52	52	35	35	2	2	0	0,00	15	19,49	15	19,49	1	1,30	1	1,30	2	2,60	198,70	15
21 - 22	T	43	17,05	37	37	45	45	30	30	3	3	0	0,00	21	27,28	14	18,19	2	2,60	1	1,30	1	1,30	182,71	16
22 - 23	T	26	10,34	26	26	32	32	21	21	2	2	0	0,00	18	23,38	18	23,38	1	1,30	0	0,00	2	2,60	142,01	17
23 - 00	T	19	7,57	22	22	26	26	18	18	2	2	0	0,00	11	14,29	13	16,89	2	2,60	0	0,00	3	3,90	113,25	18
00 - 01	T	12	4,79	14	14	15	15	11	11	1	1	0	0,00	8	10,40	19	24,68	3	3,90	0	0,00	2	2,60	87,36	19
01 - 02	T	11	4,39	11	11	13	13	9	9	2	2	0	0,00	12	15,59	12	15,59	2	2,60	2	2,60	3	3,90	79,67	20
02 - 03	T	14	5,58	9	9	14	14	10	10	2	2	0	0,00	11	14,29	18	23,38	2	2,60	0	0,00	2	2,60	82,96	21
03 - 04	T	17	6,78	6	6	13	13	9	9	3	3	0	0,00	12	15,59	9	11,70	3	3,90	0	0,00	3	3,90	72,86	22
04 - 05	T	34	13,50	19	19	21	21	16	16	3	3	0	0,00	17	22,08	10	12,99	4	5,20	0	0,00	2	2,60	115,38	23
05 - 06	T	73	28,76	35	35	42	42	28	28	1	1	0	0,00	23	29,87	8	10,40	2	2,60	0	0,00	1	1,30	178,92	24
Jumlah Total (kend./24jam)		1851,00		1279,00		1543,00		1028,00		74,50		17,00		557,00		274,00		54,00		25,00		46,00		395,13	
Jam Puncak Semua Golongan (smp/jam)																							395,13		

LHR Peramalan vol. Kendaraan Berdasarkan Investasi Kabupaten Madiun 2030 ditambah bangkitan dan tarikan zona industri

Faktor Pertumbuhan Investasi, $i = 3,53\%$
 $n = 14$ $F = P(1+i)^n$
 $i = 0,0353$

Jamsurvey	Direction	Go1	F Go1 = P((1+i)^n)	F Go1 = P((1+i)^n)	Go2	F Go2 = P((1+i)^n)	F Go2 = P((1+i)^n)	Go3	F Go3 = P((1+i)^n)	F Go3 = P((1+i)^n)	Go4	F Go4 = P((1+i)^n)	F Go4 = P((1+i)^n)	Go5A	F Go5A = P((1+i)^n)	F Go5A = P((1+i)^n)	Go5B	F Go5B = P((1+i)^n)	F Go5B = P((1+i)^n)	Go6A	F Go6A = P((1+i)^n)	F Go6A = P((1+i)^n)	Go6B	F Go6B = P((1+i)^n)	F Go6B = P((1+i)^n)	Go7A	F Go7A = P((1+i)^n)	F Go7A = P((1+i)^n)	Go7B	F Go7B = P((1+i)^n)	F Go7B = P((1+i)^n)	Go7C	F Go7C = P((1+i)^n)	F Go7C = P((1+i)^n)	Σ F semua Golongan	Unit Jam			
06 - 07	T	kend./jam 194	315,30	236,47	kend./jam 88	143,02	154,93	kend./jam 107	173,90	173,90	kend./jam 72	117,02	124,96	kend./jam 3	4,88	4,88	kend./jam 2	3,25	4,23	kend./jam 21	34,13	90,66	kend./jam 8	13,00	120,00	kend./jam 2	3,25	86,75	kend./jam 3	4,88	161,05	kend./jam 3	4,88	212,62	kend./jam 3	4,88	212,62	1370,44	1
07 - 08	T	153	248,67	214,71	81	131,65	143,55	98	159,28	159,28	66	107,27	115,20	2	3,25	3,25	2	3,25	4,23	18	29,25	84,35	5	8,13	113,69	3	4,88	88,85	2	3,25	158,95	5	8,13	216,82	1302,87	2			
08 - 09	T	125	203,16	177,82	70	113,77	113,77	85	138,15	138,15	57	92,64	92,64	4	6,50	6,50	1	1,63	2,11	36	58,51	75,87	11	17,88	23,22	2	3,25	4,23	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	540,68	3			
09 - 10	T	124	201,53	177,23	82	133,27	133,27	99	160,90	160,90	65	106,64	106,64	5	8,13	8,13	2	3,25	3,25	34	55,26	71,67	12	19,50	25,33	1	1,63	2,11	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	593,87	4			
10 - 11	T	98	159,28	61,60	81	131,65	131,65	96	156,03	156,03	62	100,77	100,77	4	6,50	6,50	1	1,63	2,11	26	42,26	54,84	16	26,00	33,77	3	4,88	6,34	0	0,00	0,00	1	1,63	2,11	555,70	5			
11 - 12	T	86	139,77	54,28	74	120,27	120,27	81	131,65	131,65	59	95,89	95,89	4	6,50	6,50	1	1,63	2,11	22	35,76	46,41	19	30,88	40,09	3	4,88	6,34	2	3,25	4,23	0	0,00	0,00	507,77	6			
12 - 13	T	94	152,76	59,17	72	117,02	117,02	87	141,40	141,40	53	86,14	86,14	6	9,75	9,75	1	1,63	2,11	56	91,02	117,88	9	14,63	19,00	2	3,25	4,23	1	1,63	2,11	0	0,00	0,00	558,79	7			
13 - 14	T	87	141,40	54,89	74	120,27	120,27	89	144,65	144,65	60	97,52	97,52	5	8,13	8,13	1	1,63	2,11	34	55,26	71,67	12	19,50	25,33	1	1,63	2,11	1	1,63	2,11	1	1,63	2,11	530,91	8			
14 - 15	T	91	147,90	57,34	70	113,77	113,77	85	138,15	138,15	57	92,64	92,64	6	9,75	9,75	0	0,00	0,00	33	53,63	69,56	14	22,75	29,55	2	3,25	4,23	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	521,33	9			
15 - 16	T	107	173,90	67,04	76	123,52	123,52	92	149,53	149,53	62	100,77	100,77	3	4,88	4,88	4	6,50	8,45	36	58,51	75,87	8	13,00	16,89	3	4,88	6,34	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	559,62	10			
16 - 17	T	118	191,78	195,55	85	138,15	150,05	103	167,40	167,40	70	113,77	121,71	4	6,50	6,50	1	1,63	2,11	37	60,14	124,28	9	14,63	122,10	3	4,88	88,85	2	3,25	158,95	1	1,63	208,43	1345,93	11			
17 - 18	T	105	170,65	188,29	81	131,65	143,55	99	160,90	160,90	57	92,64	100,58	3	4,88	4,88	0	0,00	0,00	21	34,13	90,66	2	3,25	107,38	3	4,88	88,85	2	3,25	158,95	2	3,25	210,53	1254,56	12			
18 - 19	T	89	144,65	56,12	65	105,64	105,64	78	126,77	126,77	53	86,14	86,14	2	3,25	3,25	0	0,00	0,00	16	26,00	33,77	4	6,50	8,45	2	3,25	4,23	2	3,25	4,23	3	4,88	6,34	434,93	13			
19 - 20	T	74	120,27	46,90	58	94,27	94,27	71	115,39	115,39	48	79,01	79,01	3	4,88	4,88	1	1,63	2,11	19	30,88	40,09	9	14,63	19,00	2	3,25	4,23	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	411,22	14			
20 - 21	T	57	92,64	36,34	43	69,89	69,89	52	84,51	84,51	35	56,88	56,88	2	3,25	3,25	0	0,00	0,00	15	24,38	31,66	15	24,38	31,66	1	1,63	2,11	1	1,63	2,11	2	3,25	4,23	322,65	15			
21 - 22	T	43	69,89	27,55	37	60,14	60,14	45	73,14	73,14	30	48,76	48,76	3	4,88	4,88	0	0,00	0,00	21	34,13	44,31	14	22,75	29,55	2	3,25	4,23	1	1,63	2,11	1	1,63	2,11	296,76	16			
22 - 23	T	26	42,26	16,75	26	42,26	42,26	32	52,01	52,01	21	34,13	34,13	2	3,25	3,25	0	0,00	0,00	18	29,25	37,98	18	29,25	37,98	1	1,63	2,11	0	0,00	0,00	2	3,25	4,23	230,71	17			
23 - 00	T	19	30,88	12,27	22	35,76	35,76	25	42,26	42,26	16	29,25	29,25	2	3,25	3,25	0	0,00	0,00	11	17,88	23,22	13	21,13	27,44	2	3,25	4,23	0	0,00	0,00	3	4,88	6,34	184,02	18			
00 - 01	T	12	19,50	7,77	14	22,75	22,75	15	24,38	24,38	11	17,88	17,88	1	1,63	1,63	0	0,00	0,00	8	13,00	16,89	19	30,88	40,09	3	4,88	6,34	0	0,00	0,00	2	3,25	4,23	141,95	19			
01 - 02	T	11	17,88	7,12	11	17,88	17,88	13	21,13	21,13	9	14,63	14,63	2	3,25	3,25	0	0,00	0,00	12	19,50	25,33	12	19,50	25,33	2	3,25	4,23	2	3,25	4,23	3	4,88	6,34	129,46	20			
02 - 03	T	14	22,75	9,06	9	14,63	14,63	14	22,75	22,75	10	16,25	16,25	2	2,44	2,44	0	0,00	0,00	11	17,88	23,22	16	29,25	37,98	2	3,25	4,23	0	0,00	0,00	2	3,25	4,23	134,79	21			
03 - 04	T	17	27,63	10,99	6	9,75	9,75	13	21,13	21,13	9	14,63	14,63	3	4,88	4,88	0	0,00	0,00	12	19,50	25,33	9	14,63	19,00	3	4,88	6,34	0	0,00	0,00	3	4,88	6,34	118,38	22			
04 - 05	T	34	55,26	21,85	19	30,88	30,88	21	34,13	34,13	16	26,00	26,00	3	4,88	4,88	0	0,00	0,00	17	27,63	35,88	10	16,25	21,11	4	6,50	8,45	0	0,00	0,00	2	3,25	4,23	187,40	23			
05 - 06	T	73	118,65	46,28	35	56,88	56,88	42	68,26	68,26	28	45,51	45,51	1	1,63	1,63	0	0,00	0,00	23	37,38	48,52	8	13,00	16,89	2	3,25	4,23	0	0,00	0,00	1	1,63	2,11	290,31	24			
Jumlah Total (kend./hari)			3008,39			2078,73			2507,80			1670,78			121,08			27,63			905,28			445,33			87,76			40,63			74,76						
Bangkitan area industri (kend./hari)			1269,72			47,61						31,74									142,84			317,43			253,04			476,14			634,85						
Jumlah Total-bangkitan (kend./hari)			4278,10			2126,34			2507,80			1702,53			121,08			27,63			1048,12			762,75			341,71			516,78			709,62						
Jam Puncak semua Golongan (emp/jam)																														1370,44									

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kinerja ruas Jalan Balerejo – Muneng (No. Ruas 17) dengan kondisi eksisting di tahun 2016 masih mampu menerima beban jumlah lalu lintas dengan nilai Derajat Kejenuhan ($DS = 0,28 < 0,75$ (MKJI 1997)).
2. Umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun sesuai dengan RTRW Kabupaten Madiun 2009 – 2029, dimana tahun 2010 – 2016 dipakai sebagai penentuan nilai pertumbuhan lalu lintas untuk peramalan lalu lintas yang kemudian dengan di tahun sekarang tahun 2016 sampai tahun 2030 (14 tahun) digunakan sebagai angka umur rencana untuk perencanaan ruang jalan dan perkerasan jalan.
3. Prediksi pertumbuhan lalu lintas dari tahun 2016 sampai dengan 2030 didapatkannya nilai pertumbuhan lalu lintas ($i = 3,53$), dan dengan nilai bangkitan dan tarikan luasan zona industri yang diramalkan tahun 2025 - 2030 adalah 3174 kendaraan/hari.
4. Dengan umur rencana 2016 – 2030, kinerja jalan eksisting terhadap peramalan pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana ($i = 3,53$) dan bangkitan luasan zona industri yang diramalkan tahun 2025 - 2030 adalah 3174 kendaraan/hari, maka di tahun 2026 jalan eksisting tersebut sudah harus dilebarkan dengan nilai $DS\ 0,76 > 0,75$.
5. Peningkatan jalan yang diperlukan untuk memfasilitasi perkembangan area industri adalah dengan pelebaran dan overlay. Detil pelebaran yang dilakukan adalah penambahan lebar efektif dari 5,00 m (2/2 UD) dengan lebar per lajur 2,50 m menjadi 7 m, 2/2 UD, dengan lebar per lajur 3,50. Untuk perkerasan jalan di awal perencanaan tahun 2016 memiliki lapisan

perkerasan eksisting yaitu lapisan permukaan memakai ACWC tebal 4 cm, ACBC 5 cm, rigid 20 cm, dan LPA 15 cm. Kemudian diusulkan untuk ditingkatkan di tahun 2030 dengan lapisan overlay memakai ACWC 4 cm dan ACBC 6 cm dan pelebaran dengan lapisan permukaan atas memakai ACWC tebal 5 cm, lapisan permukaan bawah memakai ACBC tebal 22 cm, lapisan pondasi atas memakai CTB tebal 15 cm, dan lapisan pondasi bawah memakai LPA kelas A tebal 15 cm.

5.2 Saran

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini, terdapat beberapa hal yang perlu menjadi pertimbangan, untuk dapat menjadi kajian selanjutnya atau langkah yang sebaiknya dilakukan, diantaranya adalah :

- Perlu dilakukan suatu kajian yang dapat memberikan gambaran hubungan antara kenaikan nilai Derajat Kejenuhan (DS) dengan kebutuhan tebal overlay. Jadi nilai DS tidak hanya digunakan untuk penambahan kapasitas ruang jalan saja.
- Pemerintah Kabupaten Madiun dalam hal ini melalui Bappeda (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah), Perlu untuk mengambil kebijakan penyediaan lahan apabila ke depan ada pelebaran jalan 4 lajur sebagai akibat pertumbuhan areal industri. Hasil ini diharapkan dapat dimasukkan dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) agar pembangunan lebih terarah.

DAFTAR PUSTAKA

- Pemerintah Republik Indonesia, (2004), *Undang-Undang RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2004), *Undang-Undang RI No. 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (1985), *Peraturan Pemerintah RI No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2009), *Undang-Undang RI No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2013), *Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga No. 02/M/BM/2013 Tentang Manual Desain Perkerasan Jalan*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2002), *Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Pd T-01-2002-B Tentang Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2004), *Kementerian Pekerjaan Umum Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Pd T-09-2004-B Tentang Survei Pencacahan Lalu Lintas Dengan Cara Manual*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, (2010), *Peraturan Menteri Perindustrian RI No. 35/M-IND/PER/3/2010 Tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri*, Jakarta
- Surat Keputusan Bupati, (2007), *SK. Bupati Madiun Tgl. 08 Maret 2007 No.188.45/101.A/KPTS/402.013/2007 Tentang Pentetapan Status Ruas – ruas Jalan dan Jembatan Sebagai Jalan Kabupaten, Jalan Kota dan Jembatan Kabupaten di Kabupaten Madiun*
- Peraturan Daerah, (2010), *Peraturan Daerah Kabupaten Madiun No.9 Th.2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Madiun Tahun 2009 – 2029*, Madiun

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta.
- Yandong Yang (2015), *Development of the regional freight transportation demand prediction models based on the regression analysis methods*, College of Education and P.E., Bohai University, Liaoning 121013, China
- NCHRP, (2006), *Performance Measures and Targets for Transportation Asset Management*, Cambridge Systematic, INC. Chevy Chase, MD With PB CONSULT, INC. New York, NY TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE College Station, TX
- E.Paul Degarmo, William G. Sullivan, James A. Bontadelli, Ellin M.Wicks,(1997) *Ekonomi Teknik (Engineering Economy Tenth Edition)*
- Yunico Handhian, (2008), *Analisa Penentuan Urutan Prioritas Pemeliharaan Ruas Jalan Kabupaten Di Kabupaten Merangin* Tesis Program Magister Teknik Manajemen Aset Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan ITS, Surabaya
- Silvia Sukirman,(2005), *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*.Penerbit : NOVA, Bandung.
- Jon D. Fricker, Robert K. Whitford,(2004) *Fundamentals of Transportation Engineering A Multimodal Systems Approach*,Pearson Education,Inc.

BIOGRAFI PENULIS



Febri Eko Siswanto, lahir di Madiun Provinsi Jawa Timur pada tanggal 01 Februari 1985, setelah lulus dari SMU Negeri 2 Madiun pada tahun 2003 kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil dan lulus pada tahun 2007. Pada saat ini bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil di Pemerintah Kabupaten Madiun yang ditugaskan di SKPD Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Kabupaten Madiun dan sedang mengikuti pendidikan Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan bidang keahlian Manajemen Aset Infrastruktur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.